

# électronique

## Laisirs

ISSN 0033 7668

N° 428  
Juillet  
1983

11 f

*Système TV multistandard :*

*Le décodeur*

**PAL-SECAM**

*Un afficheur  
LED pour ZX 81*

32 CARACTERES ALPHANUMERIQUES

ZX81

*Ampli téléphonique  
option  
enregistrement  
magnétique*



## CASIER DE RANGEMENT

### 33 TIROIRS

(Dim. 420 x 300  
x 140 mm)



#### INDISPENSABLE A L'ELECTRONICIEN

##### Comprenant :

- 100 résistances échelonnées 1/8<sup>e</sup> à 3 watts
- 15 résistances bobinées vitrifiées ou non échelonnées
- 100 condensateurs échelonnés céramique polyester mica styroflex
- 25 potentiomètres échelonnés en valeur et diamètres
- 25 potentiomètres miniatures ou résistances ajustables
- 2 résistances variables par vis hélicoïdale à curseur 600  $\Omega$
- 3 répartiteurs de tension porte fusible
- 2 claviers 5 touches isostat
- 2 contacteur à poussoir de 6 à 18 contacts
- 50 boutons divers
- 3 têtes magnétophone
- 2 bandes magnétiques 2 x 175 mètres
- 1 disjoncteur thermique
- 5 relais clare
- 1 sélecteur d'impulsions téléphoniques

Prix 199 F

Port 41 F

## OSCILLO «TORG» CI-94

du DC à 10 MHz

avec 2 sondes : 1:1 et 1:10

1295 F

+ port et emb. 40 F

Ecran 50 x 60 mm, calibrage : 8 x 10 divisions (1 div. = 5 mm).

Déviations verticale : simple trace, bande passante du DC à 10 Mhz, temps de montée 35 nano-S, atténuateur 10 positions (10 mV/div. à 5 V/division) impéd. d'entrée directe avec sonde 1:1 : 1 Megohm 40 pf. et 10 Megohms 25 pf. avec sonde 1:10.

Déviations horizontale : base de temps déclenchée ou relaxée, vitesse de balayage 0,1 micro-S div. à 50 milli-S division en 9 positions, synchro automatique, inférieure ou extérieure (+ ou -).

CI-90 du DC à 1 MHz

avec 2 sondes : 1:1 et 1:10

890 F + port et emb. 40 F

Ecran 40 x 60 mm, calibrage : 6 x 10 divisions (1 div. = 5 mm).

Déviations verticale : identique à CI-94 mais temps de montée 350 nano-S.

Présentation identique des deux modèles - Oscillos compacts, L 10, H 19, P 30 cm, Poids 3,5 kg.

GARANTIE 1 AN

SERVICE APRES-VENTE ASSURE



#### PINCE

### AMPEREMETRIQUE 0 à 500 AMPERES 50 HZ

Mesures des intensités en 4 gammes : 0 - 10 - 25 - 100 - 500 ampères.

Mesures des tensions en 2 gammes : 0 - 300 - 600

volts.

Appareils robustes, pratiques, bien en main, livrés en étui, avec cordons spéciaux pour mesure des tensions.

Prix TTC 239 F

+ port 20 F

## TORG

Les seuls contrôleurs au monde protégés par une malette alu étanche de 2 mm d'ép. indéformable GARANTIE 1 AN PIECE ET MAIN D'OEUVRE, livrés avec cordons, pointes de touche et pile. Dimensions identiques pour les 2 modèles 21 x 11 x 8,5 cm

U-4315



Résistance interne : 20 000 ohms/volt courant continu.  
Précision :  $\pm 2,5\%$  c. continu, et  $\pm 4\%$  c. alternatif.  
Volts c. continu : 10 mV à 1 000 V en 10 gammes  
Volts c. alternatif : 250 mV à 1 000 V en 9 gammes  
Ampères c. continu : 5 A à 2,5 A en 9 gammes  
Ampères c. alternatif : 0,1 mA à 2,5 A en 7 gammes  
Ohm-mètre : 1 ohm à 10 Mégohms en 5 gammes  
Capacités : 100 PF à 1 MF en 2 gammes  
Décibels : -16 à +2 dB échelle directe

Prix sans pareil 195 F

Port et embal. 26 F

U-4341



UNIVERSAL à TRANSISTORMETRE INCORPORE.  
Résistance interne : 16 700 ohms par volt (courant continu).  
Précision :  $\pm 2,5\%$  c. continu et  $\pm 4\%$  c. alternatif.  
Volts c. continu : 10 mV à 900 V en 7 gammes  
Volts c. alternatif : 50 mV à 750 V en 6 gammes  
Ampères c. continu : 2 A à 600 mA en 5 gammes  
Ampères c. alternatif : 10 A à 300 mA en 4 gammes  
Ohm-mètre : 2 ohms à 20 Mégohms en 5 gammes  
TRANSISTORMETRE : Mesure ICR, IER, ICI, courants base, collecteur, en PNP et NPN.

Prix sans pareil 195 F Port 26 F

Pour l'achat de 2 contrôleurs différents ou du même type : 1 CONTROLEUR GRATUIT NH 55 décrit ci-contre.

Un vrai petit bijou 2000 ohms/V CC et CA. V de 0 à 1000 V en CC et CA en 4 gammes. Ampère 100 mA ohms de 0 à 1 mégohms en 2 gammes tarage par pot. Db -10 à +22 Db. Dim. 60 x 90 x 30. Poids 150 g

Prix TTC 79 F

Port 9 F

NH 55



#### BON DE COMMANDE

NOM \_\_\_\_\_ 4315 à 195 F ☐ Inscrire les quantités  
Prénoms \_\_\_\_\_ 4341 à 195 F ☐ désirées dans les  
Adresse \_\_\_\_\_ NH55 à 79 F ☐ cases.

Votre cadeau (1 NH55 pour 2 contrôleurs TORG) sera joint automatiquement suivant la quantité commandée Port pour les 3 contrôleurs 38 F

PARIS 75010, 26 rue d'Hauteville tél. 824.57.30 ORGEVAL  
78630 8 rue de Vernouillet-Commandes Province à ORGEVAL  
joindre le règlement pour plus de rapidité • En CR 50 % à la commande.

# LAG

# RADIO PLANS

## électronique

### Loisirs

Société Parisienne d'Édition

Société anonyme au capital de 1 950 000 F. Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. Direction-Rédaction-Administration-Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 200.33.05.

Président-Directeur Général

Directeur de la Publication

Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur de la Rédaction

Jean-Claude ROUSSEZ

Rédacteur en chef

Christlan DUCHEMIN

Rédacteur en chef adjoint

Claude DUCROS

Courrier des Lecteurs

Paulette GROZA

Publicité : Société auxiliaire de publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : 200.33.05 C.C.P. 3793 - 60 Paris.  
Chef de publicité Mlle A. DEVAUTOUR

Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants-causes, est illicite » (alinéa premier de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal. »

Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris. France : 1 an 95 F - Etranger : 1 an 135 F.

Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 2 F en timbres.

IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Ce numéro a été tiré à 106 400 exemplaires  
Copyright © 1983



Dépôt légal juillet 1983 - Éditeur 1141 - Mensuel paraissant en fin de mois. Distribué par S.A.E.M. Transport-Presses. Composition COMPOGRAPHIA - Imprimeries SNIL Aulnay-sous-Bois et REG Torcy.

#### COTATION DES MONTAGES

Les réalisations pratiques sont munies, en haut de la première page, d'un cartouche donnant des renseignements sur le montage et dont voici le code :

**Temps**

- moins de deux heures de câblage
- entre deux et quatre heures de câblage
- plus de quatre heures de câblage.

Ce temps passé ne tient évidemment pas compte de la partie mécanique éventuelle du raccordement du montage à son environnement.

**Difficulté**

- Montage à la portée d'un amateur sans expérience particulière.
- Montage nécessitant des soins attentifs.
- Une excellente connaissance de l'électronique est nécessaire (mesures, manipulations).

**Dépense**

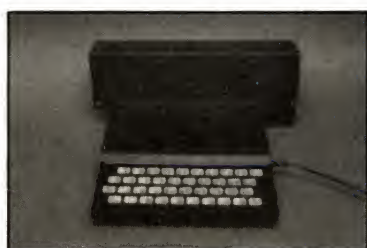
- Prix de revient inférieur à 200 francs.
- Prix de revient compris entre 200 et 400 francs.
- Prix supérieur à 400 francs.



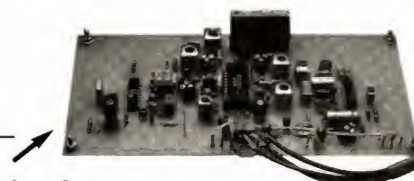
# SOMMAIRE

N° 428  
JUILLET 1983

## RÉALISATIONS



**19** Sommateur vidéo  
R, V, B, synchro



**23** Système TV multistandard:  
Le décodeur PAL-SECAM

**47** Afficheur miniature  
32 caractères  
pour ZX 81

**63** Amplificateur  
téléphonique



**87** Extension EPROM  
pour ZX 81

## TECHNIQUE

Ce numéro comporte  
un encart numéroté  
« Fiches composants »  
51, 52, 53, 54.

**73** Théorie des alimentations  
à découpage

## INFOS



**44** Le MPF II de Multitech

**60** Visite chez RTC

**70** Le système ZX 81  
s'agrandit toujours



## DIVERS

Ont participé à ce numéro:

M. Barthou, C. Couillec,  
F. de Dieuleveult,  
Mlle de Jacquilot,  
P. Gueulle, F. Jongbloët,  
P. Patenay, R. Rateau,  
J. Sabourin,  
J.-P. Signarbieux.

**91** Bibliographie

**3** Page circuits  
imprimés

**83** Errata



**ACER COMPOSANTS,**  
42, rue de Chabrol, 75010 PARIS  
**MONTARNASSE COMPOSANTS,**  
3, rue du Maine, 75014 PARIS  
**REUILLY COMPOSANTS,**  
79, bd Diderot, 75012 PARIS  
**LEVALLOIS COMPOSANTS,**  
9, bd Bineau, 92300 LEVALLOIS-PERRET. Tél. 757.44.90.

## OUVERTS EN AOUT

Ouvert de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 heures  
sauf dimanche et lundi matin.  
(Levallois Composants, fermeture le lundi)

- COMPOSANTS ● LIBRAIRIE
- APPAREILS DE MESURES

Réalisez votre  
récepteur FM  
autour du  
TDA 7000

avec  
schéma ..... 32 F  
CIRCUIT IMPRIME  
pour la réalisation ..... 15 F

### SEMI CONDUCTEUR

AC 125, 126, 127, 128. Les 10 ..... 1,80 pièce  
BC 107, 108, 109. Les 10 ..... 1,90 pièce  
2N2222. Les 10 ..... 1,50 pièce  
NE555. Les 10 ..... 2,50 pièce  
LM741. Les 10 ..... 2,50 pièce  
TL071. Les 10 ..... 4,50 pièce  
LM324. Les 10 ..... 4,00 pièce

### MULTIMETRE NUMERIQUE



**BECKMANN  
T90**

Digits : 3 1/2 LCD.

Autonomie : 200 h.

Précision : 0,8 %.

Calibre : 2 ampères.

Prix : .... 499 F  
Avec étui

Pour plus de détails consultez nos précédentes publicités.

# RADIO PLANS

## électronique

*Loisirs*

### LA REVUE DE RÉFÉRENCE DES LOISIRS ÉLECTRONIQUES

C'EST CHAQUE MOIS :

- sa présentation claire,
- ses articles d'initiation
- ses réalisations, avec une sélection de circuits imprimés, distribués par les revendeurs spécialisés,
- et depuis avril 1982 ses fiches techniques et une schémathèque à classer.

**MENSUEL PARAISSANT le 25**  
**de chaque mois chez votre**  
**marchand de journaux.**

# DECOUVREZ L'ELECTRONIQUE par la PRATIQUE

Ce cours moderne donne à tous ceux qui le veulent une compréhension exacte de l'électronique en faisant «voir et pratiquer». Sans aucune connaissance préliminaire, pas de mathématiques et fort peu de théorie.

Vous vous familiarisez d'abord avec tous les composants électroniques, puis vous apprenez par la pratique en étapes faciles (construction d'un oscilloscope et expériences) à assimiler l'essentiel de l'électronique, que ce soit pour votre plaisir ou pour préparer ou élargir une activité professionnelle. ● Vous pouvez étudier tranquillement chez vous et à votre rythme. Un professeur est toujours à votre disposition pour corriger vos devoirs et vous prodiguer ses conseils. A la fin de ce cours vous aurez :

- L'oscilloscope construit par vous et qui sera votre propriété.
- Vous connaîtrez les composants électroniques, vous lirez, vous tracerez et vous comprendrez les schémas.
- Vous ferez plus de 40 expériences avec l'oscilloscope.
- Vous pourrez envisager le dépannage des appareils qui ne vous seront plus mystérieux.

**TRAVAIL ou DETENTE !**  
**C'est maintenant l'électronique**

**GRATUIT!** Pour recevoir sans engagement  
notre brochure couleur 32 pages  
ELECTRONIQUE, remplissez (ou recopiez) ce bon et envoyez  
le à : **DINARD TECHNIQUE ELECTRONIQUE**  
35800 DINARD (France)

NOM (majuscules S.V.P.) \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

Enseignement privé par correspondance

# devenez un radio-amateur et écoutez vivre le monde

Notre cours fera de vous  
un émetteur radio passionné et qualifié.  
Préparation à l'examen des P.T.T.

**GRATUIT!** Pour recevoir sans engagement  
notre brochure RADIO-AMATEUR  
remplissez (ou recopiez) ce bon et  
envoyez-le à :  
le à : **DINARD TECHNIQUE ELECTRONIQUE**  
BP 42 35800 DINARD (France)

NOM (majuscules S.V.P.) \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_



## Sommateur vidéo R, V, B, synchro

Temps 

Difficulté 

Dépense 

Sous ce titre peu évocateur se dissimule un petit montage qui rendra de grands services aux adeptes de plus en plus nombreux de la micro-informatique et des jeux vidéo et qui possèdent encore un vieux téléviseur noir et blanc. Tous les micro-ordinateurs de jeux ou à vocation « familiale » disposent maintenant d'une sortie péritélévision qui dispense l'utilisateur de repasser par un modulateur UHF. L'heureux possesseur d'un téléviseur ou d'un moniteur récent ne rencontre aucun problème si ce n'est qu'il immobilise parfois son téléviseur à des fins qui ne conviennent pas au reste de la famille. Quant aux autres, eh bien, ils se retrouvent fréquemment obligés d'acheter un modulateur N & B au standard français, car malheureusement la provenance du micro-ordinateur est dans neuf cas sur dix étrangère — le plus souvent en PAL, donc avec la vidéo négative —. Les lecteurs de Radio-Plans connaissent bien le problème s'ils ont suivi la série d'articles de M. de Dieuleveult ayant trait à la réalisation d'un système TV multistandard. Les modulateurs commercialisés à l'heure actuelle sont bon marché (environ 200 F) et de bonne qualité, mais présentent le désavantage de réutiliser toute la partie HF qui ne peut que détériorer la qualité du signal originel, alors qu'il est tellement plus simple de travailler directement en vidéo.

Le petit montage décrit dans les lignes qui suivent, permet, pour une somme modique (moins de 50 F), d'attaquer la partie vidéo de la plupart des TV en service, moyennant selon les cas une légère intervention sur le téléviseur. Mais encore une fois, comme il s'agit en général d'un poste ancien dont on ne se sert plus...



### Les signaux « péritel »

Pour ce qui nous concerne, il s'agit des trois composantes couleur primaires : rouge, vert, bleu et de la synchronisation (trames + lignes).

Quelquefois de la tension de commutation lente (+ 12 V). Les niveaux et impédances sont normalisés à 1 V sous 75  $\Omega$  avec une tension continue superposée qui peut varier entre 0 et 2 V maximum.

La figure 1 rappelle le brochage de la prise péritel et des broches mises en cause.

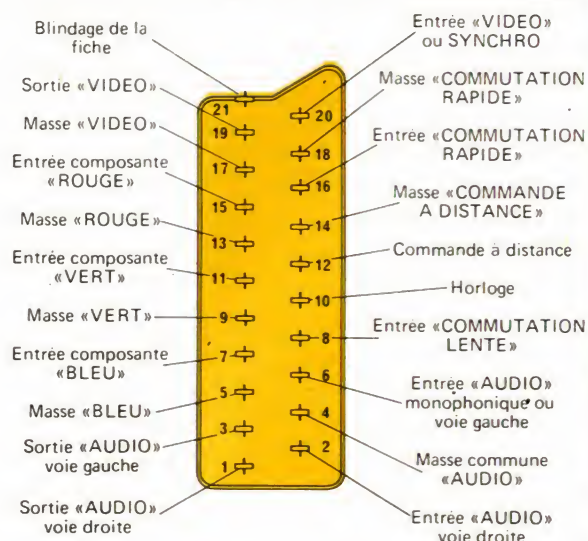
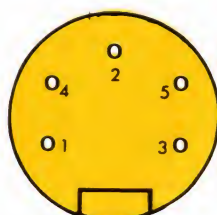
Donc, quel que soit le signal concerné, la sortie du générateur doit être chargée par 75  $\Omega$ .

Exemple de sortie R, V, B sur « ORIC »

R V B

- 1 Rouge
- 2 Vert
- 3 Bleu
- 4 Synchro
- 5 Masse

Figure 1





## Schéma électrique

Nous avons vu dans les paragraphes précédents que nous devions respecter impérativement une impédance de  $75 \Omega$  en entrée et en sortie, recueillir un signal crête à crête de luminance de 1 V pour des entrées R, V, B et synchro de 1 V crête à crête, et doser les signaux R, V, B d'après la relation

$$Y = 0,3 R + 0,59 V + 0,11 B$$

De plus, et ceci est vrai pour tous les systèmes au niveau de l'amplification vidéo, le signal de vidéo composite doit avoir l'aspect représenté en figure 2. On y constate que le blanc correspond au maximum positif de tension, et le fond des tops de synchro lignes et trames au minimum ; avec 70 % de la valeur crête à crête consacrés à la vision et 30 % consacrés à la synchronisation ; le noir se situant par conséquent à la séparation des deux.

Ces impératifs sont tenus avec le schéma de la figure 3.

Les résistances  $R_1, R_2, R_3, R_4$  adaptent les entrées à  $75 \Omega$  compte tenu de l'impédance ramenée au niveau de chaque entrée par le circuit de sommation.

$R_5, R_6, R_7, R_8$ , et  $R_9$  en parallèle sur  $R_{10}$  vis-à-vis de l'alternatif, réalisent la sommation avec le dosage vu plus haut. Un seul condensateur de liaison est nécessaire : C1 dont la valeur autorise une restitution correcte des fréquences basses. En effet, il est inutile de passer le continu, dont la composante est le plus souvent re-

## Rappel sur la compatibilité système couleur-N & B

L'œil humain n'apprécie pas les couleurs ou plutôt les variations de couleur comme on pourrait le penser de prime abord. Avant d'établir les divers procédés de codage couleur que nous connaissons actuellement, les chercheurs ont commencé par étudier le comportement de notre vue. Ceci les a conduits aux constatations suivantes :

- la sensibilité de l'œil n'est pas constante dans tout le spectre visible et, par conséquent, certaines couleurs sont mieux perçues à flux égal ;
- l'acuité de l'œil aux passages, transitions, d'une couleur à une autre varie dans de grandes proportions.

Sans entrer dans les détails qui seront abordés plus complètement dans la série d'articles déjà mentionnés à propos du décodeur PAL-SECAM, on en est arrivé à la conclusion que pour que le signal de luminance soit compatible en couleur et en noir et blanc, il fallait respecter un certain dosage des trois couleurs primaires qui est le suivant :

$$Y = 0,3R + 0,59 V + 0,11 B$$

où Y désigne le signal de luminance (intensité lumineuse, soit vidéo en N & B)

et R, V, B les signaux correspondant aux trois couleurs primaires rouge, vert, bleu.

Ceci est vrai, bien sûr, si  $R = V = B = 1$ .

Dans ce cas, on obtient un blanc bien saturé et toute l'échelle des gris.

Nous sommes donc obligés de respecter cette règle dans notre sommateur.

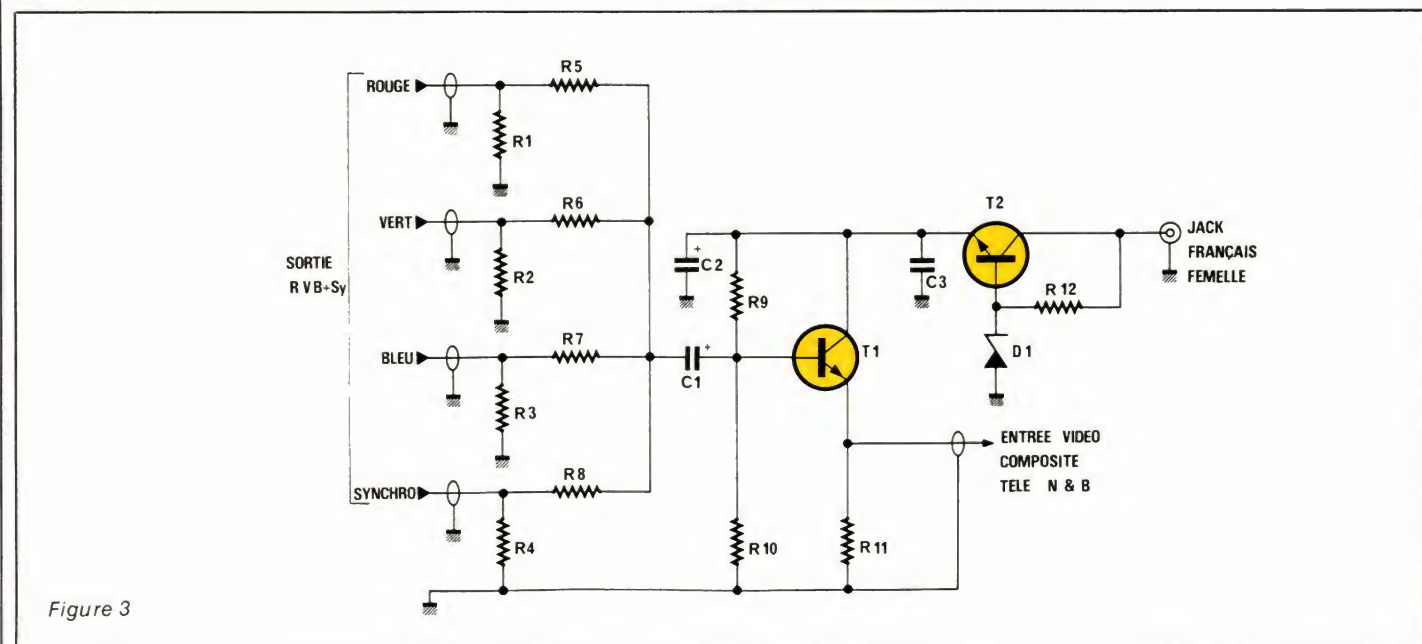


Figure 3



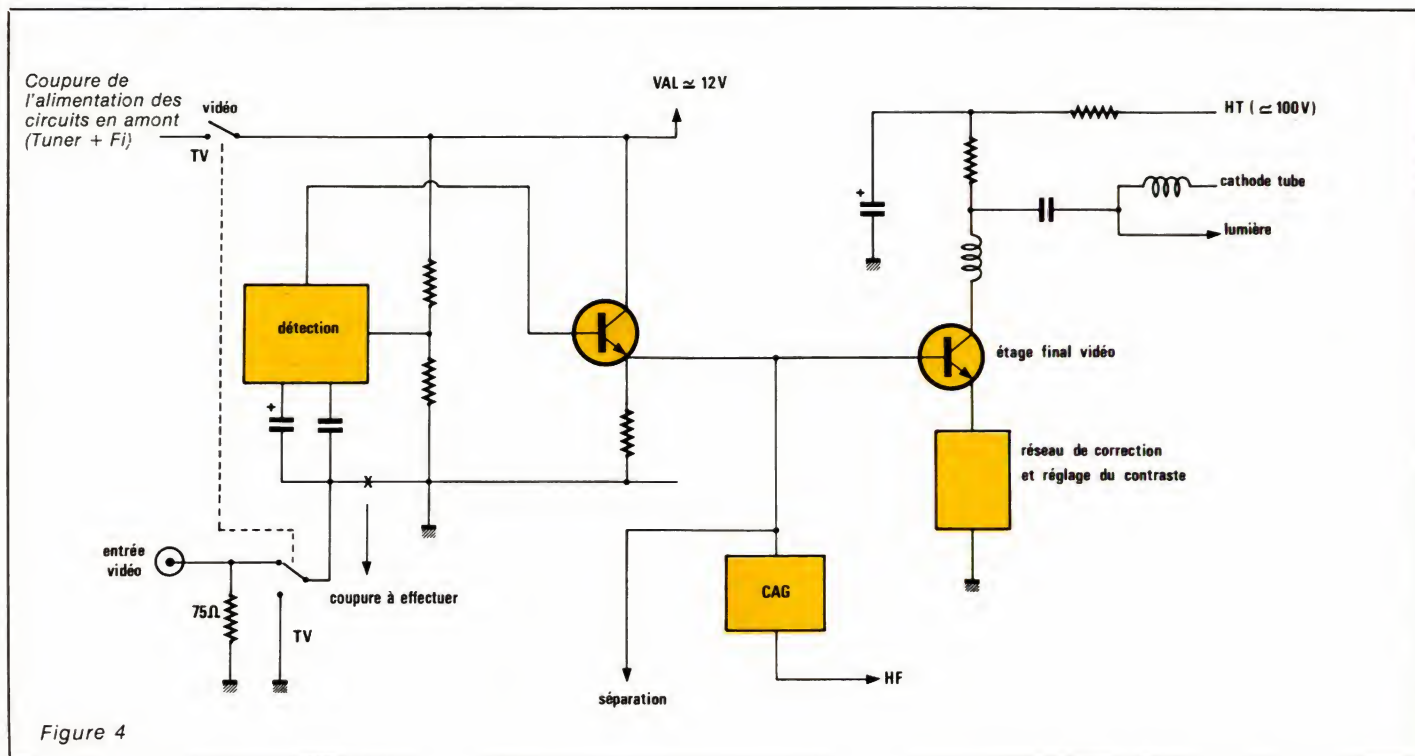


Figure 4

générée dans le téléviseur lors de l'attaque du tube.

Le transistor T<sub>1</sub>, 2N2222 est monté en collecteur commun ou émetteur suiveur. Cette configuration permet d'obtenir une très large bande passante, supérieure aux 6 MHz nécessaires pour une restitution correcte. Par ailleurs, l'impédance vue sur la base est grande et n'affecte pas la sommation, et l'impédance de sortie très faible est compatible avec la charge de 75 Ω connectée. Le niveau des signaux étant de 1 V pour chaque entrée et la sortie de même, il n'est pas nécessaire de disposer de gain en tension.

Nous avons ajouté un petit régulateur de tension 12 V construit autour de T<sub>2</sub> sur la même platine afin de pouvoir utiliser directement les prises d'adaptation 12 V qui existent dans le commerce et qui sont d'ailleurs souvent livrés avec les appareils évoqués en introduction. Il faut savoir que de tels adaptateurs donnés pour 12 V continus délivrent jusqu'à 20 V à vide car en général l'intérieur n'est pourvu que du transformateur, d'un redresseur et du filtrage ; même en charge cette tension reste bien supérieure aux 12 V annoncés. Par contre, les plus petits supportent une puissance de 3 VA, plus que confortable pour notre utilisation.

## L'adaptation au téléviseur

Si l'entrée du sommateur est compatible avec tous les types d'appareils délivrant les signaux R, V, B et synchro, l'attaque de l'amplificateur vidéo du téléviseur doit s'effectuer après avoir pris certaines précautions.

Disons tout de suite que le niveau sera insuffisant pour les téléviseurs dont l'ampli vidéo se résume à un étage à tube pentode. En sortie de détection, le signal vidéo composite peut atteindre 6 V crête à crête et par conséquent, les 1 V crête à crête de sortie du sommateur ne pourront pas exciter suffisamment le tube pour obtenir une image allant du blanc saturé au noir le plus profond. On aurait dans ce cas que des gris (peu de contraste). Par contre, tous les téléviseurs équipés de transistors peuvent être utilisés.

Ceux qui sont équipés, comme cela fut le cas des premiers portables tout transistorisés, d'une entrée caméra et d'une commutation vidéo-TV ne nécessitent pas d'intervention.

Sur les autres, l'intervention est minime :

Elle consiste, pour les modèles anciens, à commuter la liaison détection-1<sup>er</sup> étage vidéo sur une résistance de 75 Ω et un condensateur de liaison comme le montre la figure 4.

**Dans le cas des téléviseurs plus récents, en général modulaires, il faut se brancher après la platine Fi qui délivre un signal vidéo composite de 1 V<sub>cc</sub>.**

## Réalisation pratique

Nous avons inséré le montage dans un petit coffret plastique RETEX de référence 5101 GA, mais tout autre modèle, dont les dimensions sont compatibles avec le circuit imprimé donné en figure 5, peut convenir.

On fixera les composants conformément à l'implantation de la figure 6.

Un jack femelle reçoit la tension filtrée en provenance de l'adaptateur secteur, et une embase coaxiale permet d'utiliser une liaison avec un câble TV 75 Ω pour entrer sur le téléviseur en vidéo.

Après avoir repéré les sorties R, V, B, synchro du micro-ordinateur



Figure 5

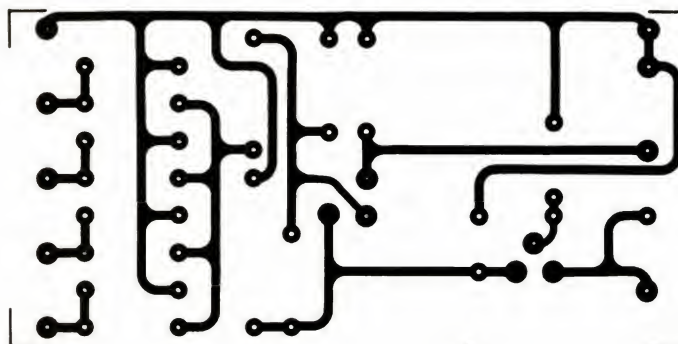
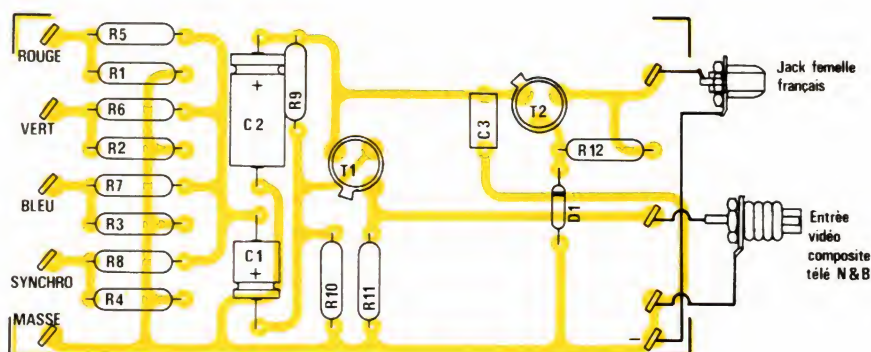


Figure 6



grâce au brochage de la prise péritel donnée en début d'article, on soude les différents fils aux plots d'entrée concernés.

Aucune mise au point n'est nécessaire si ces travaux ont été effectués correctement.

## Conclusion

Nous voici en mesure de réutiliser un vieux téléviseur condamné à cause d'une panne de tuner ou de Fi qui vous rendra les plus grands services pour la mise au point de programmes où la couleur n'a que peu d'intérêt. L'exécution de ces mêmes programmes pourra toujours s'effectuer sur la télé couleur dernière génération !

## Nomenclature

### Résistances 1/4 W 5 %

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 82 Ω  
 R<sub>5</sub> : 4,7 kΩ  
 R<sub>6</sub> : 1,5 kΩ  
 R<sub>7</sub> : 18 kΩ  
 R<sub>8</sub> : 2,2 kΩ  
 R<sub>9</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>10</sub> : 2,7 kΩ  
 R<sub>11</sub> : 470 Ω  
 R<sub>12</sub> : 330 Ω

### Condensateurs

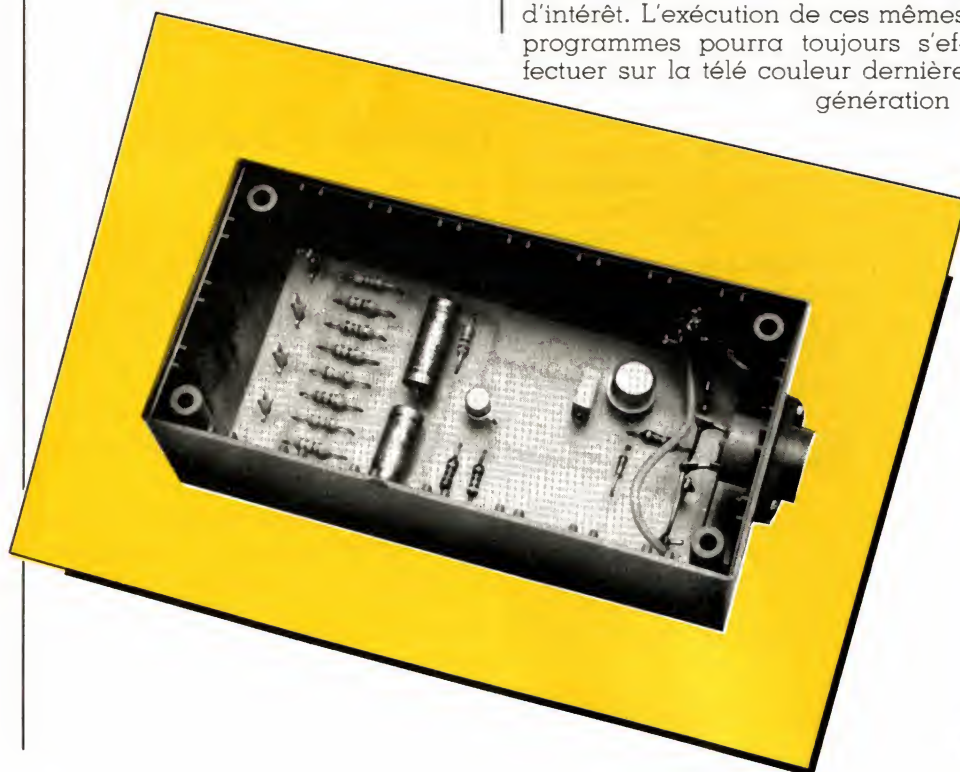
C<sub>1</sub> : 47 μF/25 V, chimique  
 C<sub>2</sub> : 100 μF/25 V, chimique  
 C<sub>3</sub> : 100 nF

### Semiconducteurs

T<sub>1</sub> : 2N2222  
 T<sub>2</sub> : 2N1711  
 D<sub>1</sub> : Zener 12 V/400 mW

### Divers

1 coffret Retex polybox 5101 GA  
 1 embase JACK miniature  
 1 embase coaxial TV  
 câble 75 Ω TV





Temps 

Difficulté 

Dépense 

# Décodeur PAL/SECAM

Avec cet article, nous abordons le traitement du signal vidéo. La description du décodeur PAL/SECAM nous montrera que le signal vidéo est composé d'un signal de luminance correspondant à chaque instant à un signal de chrominance. Cette simultanéité étant nécessaire pour assurer la compatibilité : réception en noir et blanc des émissions en couleur.

Bien que le système NTSC fut le premier système de codage utilisé de manière commerciale aux USA, nous n'aborderons pas sa description. Les systèmes PAL et SECAM employés actuellement, notamment en Europe, sont le fruit d'études menées entre les années 1960 et 1966 et reprennent les idées de base du système américain avec des améliorations. Les trois systèmes, bien que présentant un « air de famille » n'en demeurent pas moins incompatibles.



## Colorimétrie

Avant d'aborder la circuiterie, il nous a semblé nécessaire de rappeler les notions élémentaires de colorimétrie. Ce chapitre ne comporte aucune formule mathématique, seul l'aspect qualitatif a été retenu et permet une bonne compré-

hension des phénomènes expliqués par la suite.

La figure 1 donne la représentation des couleurs dans le trièdre de Maxwell. On choisit trois lumières primaires  $r$ ,  $v$  et  $b$ . Ces lumières sont appelées primaires si aucune d'entre elles ne peut être obtenue par un mélange des deux autres. Une lu-

mière colorée quelconque peut alors être obtenue par la représentation de Maxwell de la figure 1.

Dans cette figure, toute droite issue du point  $O$  est une droite à chromaticité constante. Si on choisit les couleurs  $A_1$  et  $A_2$  telles que  $O$ ,  $A_1$  et  $A_2$  soient alignés, les couleurs  $A_1$  et  $A_2$  sont identiques, la luminance de



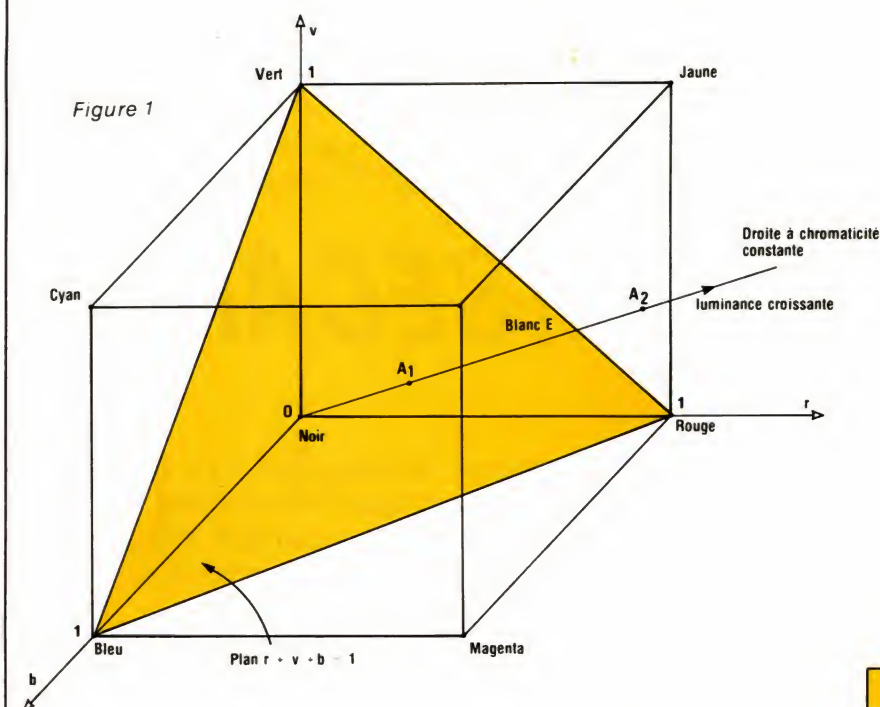


Figure 1

Primaires	x	y
R'	0,67	0,33
V'	0,21	0,71
B'	0,14	0,086

Figure 3

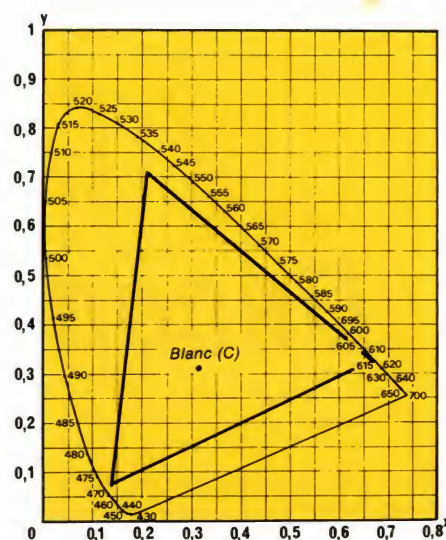


Figure 2

Couleurs	x	y
R	0,64	0,33
V	0,29	0,60
B	0,15	0,06
Blanc A	0,447	0,407
Blanc C	0,310	0,316
Blanc D <sub>65</sub>	0,3127	0,329
Blanc E	0,333	0,333

Figure 4

la couleur  $A_2$  étant supérieure à la luminance de la couleur  $A_1$  ; la couleur  $A_2$  semblera plus pâle, ou, ce qui revient au même, la proportion de blanc dans  $A_2$  est plus importante que la proportion de blanc dans  $A_1$ .

Les sommets du cube représenté à la **figure 1** donnent les huit couleurs employées, entre autres, dans les générateurs de mire ; blanc, jaune, cyan, vert, magenta, rouge, bleu, noir.

Une lumière colorée quelconque est donc définie par ses trois coefficients  $R_x$ ,  $v_x$ ,  $b_x$ . Si l'on fait abstraction de la luminance, une lumière colorée peut être représentée par un point dans le plan reposant sur les points  $r = 1$ ,  $v = 1$  et  $r = 1$ . On arrive ainsi à la notion du triangle des couleurs de Maxwell.

Par changement de variables, on aboutit au schéma de la **figure 2** qui représente le diagramme  $x, y$  des primaires  $X, Y, Z$  de la CIE. Les primaires  $X, Y, Z$  se déduisent des primaires  $R, V, B$  par combinaisons li-

néaires simples. Le lecteur intéressé pourra se reporter aux tomes I et II du Nouveau Guide de la télévision en couleurs du SCART.

Chaque couleur est alors définie par un couple de coordonnées (x, y). On se reportera au tableau de la **figure 3** qui fixe les coordonnées pour les primaires R', V', B' employées en télévision en couleur dans les systèmes PAL et NTSC avec la norme de transmission M. Le tableau de la **figure 4** donne les primaires R, V, B pour les systèmes B, G, H, I, K, K<sub>1</sub>, L, L' associés au codage PAL ou SECAM, on trouvera en outre les coordonnées de certains blancs de référence définis de la manière suivante :

Blanc A : correspondant à la lumière donnée par une lampe à filament de tungstène porté à la température de 2 856°K.

Blanc B : correspondant à la lumière du soleil ou à celle de la lampe précédente munie d'un filtre approprié.

Blanc C : correspondant à la lumière solaire filtrée par les nuages.

Blanc E : correspondant à une courbe d'égale énergie sur toute l'étendue du spectre.

Le Blanc D<sub>65</sub> tend à se substituer à la référence précédente : Blanc C.

### Etablissement de l'équation fondamentale

Dans un téléviseur, on procède initialement au réglage des quantités respectives des 3 lumières primaires pour que leur addition constitue le blanc de référence. Les 3 signaux  $E'_R$ ,  $E'_V$  et  $E'_B$  appliqués au tube image sont alors tous égaux à l'unité qui est leur valeur maximale. Soient, dans ces conditions,  $L_R$ ,  $L_V$ ,  $L_B$  et  $L_C$  les luminances de ces trois primaires et du blanc  $C$ . La luminance de la couleur somme étant égale à la somme des luminances composantes, on a :

$$L_C = L_R + L_V + L_B$$



## Réalisation

En divisant les deux membres de cette équation par  $L_c$ , on obtient :

$$\frac{L_R}{L_c} + \frac{L_V}{L_c} + \frac{L_B}{L_c} = 1 \quad (1)$$

et on pose :

$$l_R = \frac{L_R}{L_c}, \quad l_V = \frac{L_V}{L_c}, \quad (1')$$

$$l_B = \frac{L_B}{L_c},$$

la relation (1) peut alors s'écrire

$$l_R + l_V + l_B = 1 \quad (2)$$

Les coefficients  $l_R$ ,  $l_V$  et  $l_B$  donnent les proportions dans lesquelles on doit mélanger les trois couleurs primaires pour reconstituer le blanc C.

Si maintenant on applique trois signaux  $E'_R$ ,  $E'_B$ ,  $E'_V$  correspondant à une couleur X quelconque, on aura :

$$L_X = L_R E'_R + L_V E'_V + L_B E'_B \quad (3)$$

et toujours en divisant les deux membres par  $L_c$  on a :

$$\frac{L_X}{L_c} = l_R E'_R + l_V E'_V + l_B E'_B \quad (4)$$

On pose finalement  $E'_Y = L_X/L_c$  où  $E'_Y$  représente le signal de luminance. On obtient finalement l'équation fondamentale :

$$E'_Y = l_R E'_R + l_V E'_V + l_B E'_B \quad (5)$$

### Calculs des coefficients $l_R$ , $l_V$ , $l_B$

Les coefficients  $l_R$ ,  $l_V$  et  $l_B$  sont fonction des coordonnées  $(x, y)$  des couleurs primaires et du blanc de référence choisis. Bien que les calculs aboutissant aux résultats soient relativement simples, ils ne peuvent trouver place dans cet article et nous nous bornerons à un énoncé des résultats. En utilisant les coordonnées des primaires  $R'$ ,  $V'$  et  $B'$  données au tableau de la figure 3 et les coordonnées du blanc C de référence on obtient :  $l_R = 0,299$ ,  $l_V = 0,589$  et  $l_B = 0,115$ . En arrondissant ces chiffres on arrive à l'équation bien connue :

$$E'_Y = 0,30 E'_R + 0,59 E'_V + 0,11 E'_B \quad (6)$$

Pour les systèmes SECAM et PAL dans les normes B, G, H, I, K, K1, L et L', on utilise les primaires données au tableau de la figure 4 et le blanc  $D_{65}$  comme référence. Le calcul des coefficients donne alors :  $l_R = 0,223$ ,  $l_V = 0,706$  et  $l_B = 0,071$  et on a finalement :

$$E'_Y = 0,223 E'_R + 0,706 E'_V + 0,071 E'_B$$

Il est admis, provisoirement, pour les appareils existants fonctionnant selon le principe SECAM, d'utiliser les coordonnées de chromaticité données à la figure 3 et à la relation (6). Qu'il s'agisse de la relation (6) ou (7) on a toujours :

$$l_R + l_V + l_B = 1 \text{ — relation (2).}$$

La relation fondamentale nous montre alors qu'il est superflu de transmettre des informations relatives aux trois couleurs. On peut démontrer simplement que les informations relatives à deux couleurs suffisent.  $E'_Y$  représente le signal de luminance, toujours transmis; supposons que l'on transmette  $E'_R$  et  $E'_B$ ,  $E'_V$  peut alors se déduire par la relation :

$$E'_V = \frac{1}{0,59} E'_Y - \frac{0,30}{0,59} E'_R - \frac{0,11}{0,59} E'_B$$

Les notions d'informations de luminance et de chrominance résolvent les problèmes de compatibilité.

Pour une émission en couleur, on émet simultanément le signal de luminance et les signaux de couleur, le récepteur couleur utilise toutes les informations et le récepteur noir et blanc ne traite que le signal de luminance. Pour une émission en noir et blanc, les voies couleur du récepteur couleur ne délivrent aucune information, seul le signal de luminance est utilisé simultanément pour alimenter les canons du tube trichrome. Le récepteur noir et blanc fonctionne bien évidemment normalement.

Nous verrons dans le prochain paragraphe que l'on ne transmet pas directement deux des signaux couleur mais des signaux de différence de couleur et que la différence fondamentale entre les systèmes PAL et SECAM réside dans le choix de la modulation de ces signaux.

### La correction de gamma

Les tubes cathodiques de reproduction ont une caractéristique de réponse tension-lumière non linéaire. La lumière délivrée par les luminophores est proportionnelle au courant de faisceau. Si l'on note  $i_k$  le courant de faisceau du tube et  $V_g$  la tension Wehnelt-cathode, on a  $i_k = \alpha (V_g)^\gamma$ .

La figure 5 rend compte de l'effet de la correction de  $\gamma$ . Prenons le schéma synoptique dans le sens opposé à la transmission, donc du tube image reproducteur vers la scène à

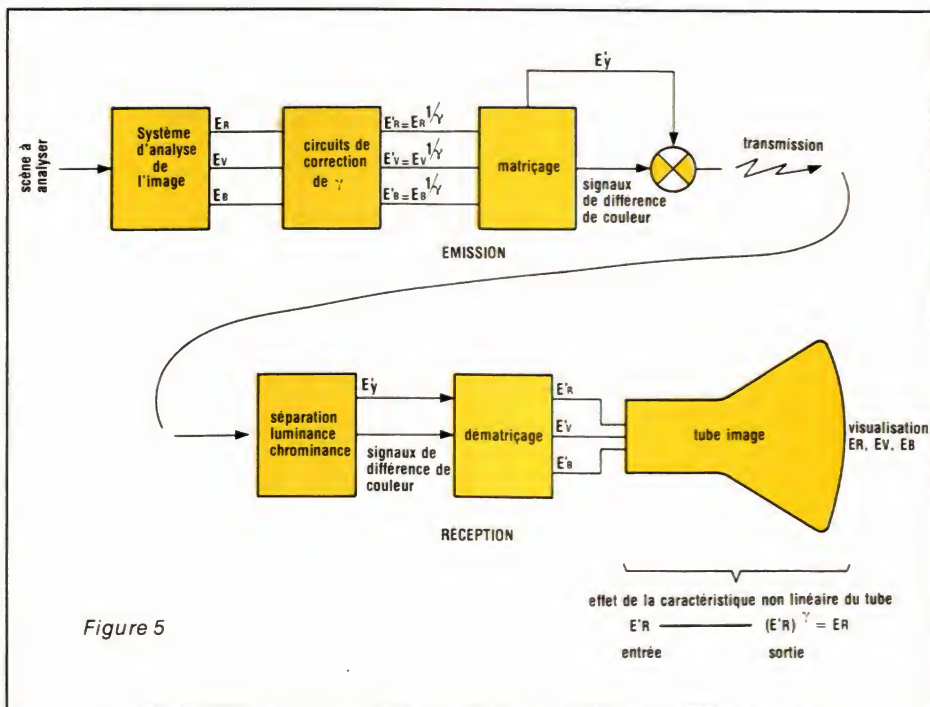


Figure 5



analyser. Sachant qu'en un point de l'écran on doit avoir une couleur définie par  $E_R$ ,  $E_V$  et  $E_B$  et que la caractéristique du tube image est non linéaire, les signaux appliqués à l'entrée du tube image  $E'_R$ ,  $E'_V$ ,  $E'_B$  devront valoir respectivement :  $E'_R = E_R^{1/\gamma}$ ,  $E'_B = E_B^{1/\gamma}$

La solution mathématiquement idéale consisterait à transmettre les signaux  $E_R$ ,  $E_V$ ,  $E_B$  et appliquer la correction de  $\gamma$  entre les circuits de dématricage et les entrées du tube image. Bien que cette solution soit idéale, elle n'a pas été retenue puisqu'elle complique les circuits du récepteur. En outre, les circuits de correction doivent être parfaitement réglés.

En fait, les circuits de correction, comme le montre le synoptique de la figure 5, prennent place juste après le système d'analyse de l'image délivrant les signaux utiles  $E_R$ ,  $E_V$ ,  $E_B$ . En résumé, on retiendra donc que les signaux utiles  $E_R$ ,  $E_V$ ,  $E_B$  ne sont pas transmis mais que l'on transmet  $E'_R$ ,  $E'_B$  et  $E'_V$  qui, appliqués au tube, donnent  $E_R$ ,  $E_V$  et  $E_B$ .

Nous avons alors tous les éléments nécessaires à la bonne compréhension du fonctionnement des systèmes PAL et SECAM.

## Les codeurs PAL et SECAM

Les circuits de correction de gamma ne dépendent que du tube image reproducteur et non du système de codage, il sera donc normal

de les retrouver dans les deux schémas synoptiques des codeurs. Dans les deux cas,  $\gamma$  vaut 2,8.

## Codeur PAL

Le schéma synoptique du codeur PAL est représenté à la figure 6. Les signaux de couleur  $E_R$ ,  $E_V$  et  $E_B$  provenant par exemple d'un tube analyseur sont soumis à la correction de  $\gamma$ . On dispose alors des signaux  $E' = E^{1/\gamma}$ . Les signaux  $E'_R$ ,  $E'_V$  et  $E'_B$  sont alors matricés pour délivrer  $E'_Y$  signal de luminance et  $E'_u$  et  $E'_v$  : signaux de différence de couleur.  $E'_Y$  est défini par la relation fondamentale énoncée dans le paragraphe intitulé colorimétrie et vaut :  $E'_Y = 0,30 E'_R + 0,59 E'_V + 0,11 E'_B$ .

Les signaux de différence de couleurs sont définis par les relations :  $E'_u = 0,49 (E'_B - E'_Y)$  et  $E'_v = 0,87 (E'_R - E'_Y)$ . Les signaux  $E'_u$  et  $E'_v$  sont appliqués à l'entrée de filtres passe-bas donnant une atténuation inférieure à 3 dB à 1,3 MHz et supérieure à 20 dB à 4 MHz. Ces filtres, comme tout filtre, retardent le signal de sortie par rapport au signal d'entrée. De manière à ne pas avoir de décalage entre les signaux de chrominance et le signal de luminance, on retarde ce dernier.

## La modulation des signaux $E'_u$ et $E'_v$

Les signaux  $E'_u$  et  $E'_v$  sont appliqués aux entrées de deux modulateurs. Il s'agit d'une modulation d'amplitude à porteuse supprimée.

La fréquence de la sous-porteuse est définie par la relation :

$$f_{SP} = \left( \frac{1135}{4} + \frac{1}{625} \right) f_H$$

où  $f_H$  représente la fréquence de balayage horizontale et vaut, dans le cas du 625 lignes, 15 625 Hz. On a alors  $f_{SP} = 4\,433\,618,75$  Hz.

On retrouve alors à la sortie du premier modulateur :  $E'_u \sin \omega t$  et à la sortie du second modulateur :  $E'_v \cos \omega t$ , grâce au déphaseur de  $90^\circ$  transformant  $\sin \omega t$  en  $\cos \omega t$ . Dans ces deux relations,  $\omega$  vaut  $2\pi f_{SP}$ . Le signal vidéo complet est obtenu par sommation des trois signaux  $E'_Y$ ,  $E'_u \sin \omega t$  et  $E'_v \cos \omega t$ . On a alors :

$$E'_M = E'_Y + E'_u \sin \omega t \pm E'_v \cos \omega t$$

Le signe + ou - s'explique par la présence d'un inverseur et d'un amplificateur de gain - 1 entre la sortie  $E'_v \cos \omega t$  et l'entrée du mélangeur. Cet inverseur bascule à chaque ligne ce qui revient à dire que le signal  $E'_v \cos \omega t$  est déphasé de  $180^\circ$  une ligne sur deux. Le signal vidéo composite, qui sera envoyé vers l'émetteur se compose donc du signal  $E'_M$  auquel on ajoute les signaux de synchronisation.

## Codeur SECAM

Le schéma synoptique du codeur SECAM est représenté à la figure 7. Comme précédemment, les signaux

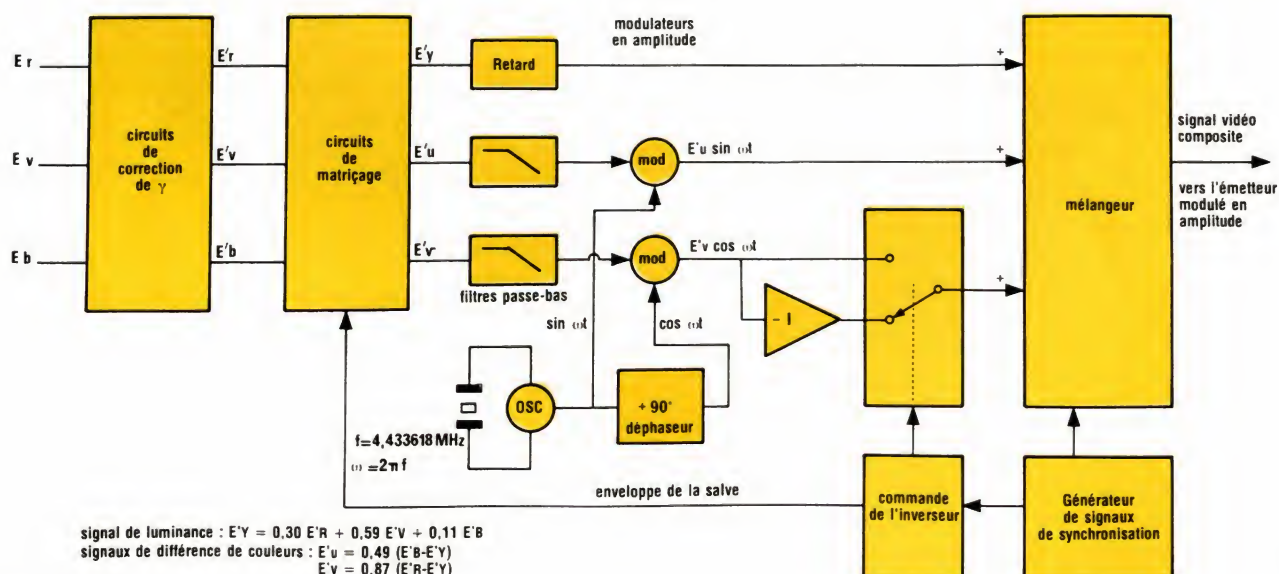
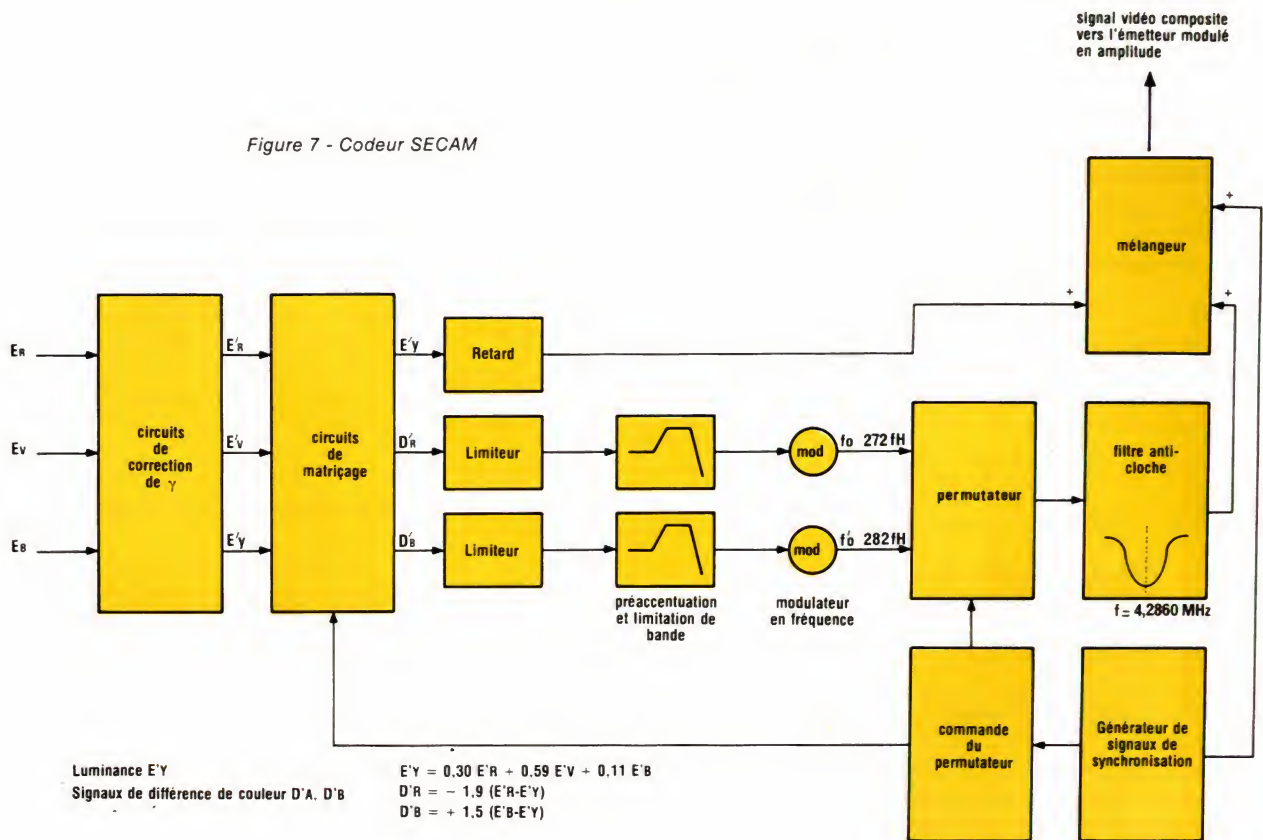


Figure 6 - Codeur PAL



Figure 7 - Codeur SECAM



$E_R$ ,  $E_V$  et  $E_B$  subissent la correction de  $\gamma$  et les signaux résultants  $E'_R$ ,  $E'_V$  et  $E'_B$  sont matricés. Le signal de luminance  $E'Y$  est codé de la même manière :  $E'Y = 0,30 E'_R + 0,59 E'_V + 0,11 E'_B$ . Les signaux de différence de couleur  $D'_R$  et  $D'_B$  se calculent grâce aux relations :  $D'_R = -1,9 (E'_R - E'Y)$  et  $D'_B = 1,5 (E'_B - E'Y)$ .

La modulation n'est plus ici une modulation d'amplitude à porteuse supprimée mais une modulation de fréquence. Nous avons vu dans un précédent article intitulé : « Le bruit dans les récepteurs », qu'en modulation de fréquence on avait tout intérêt à préaccentuer les composantes de fréquence élevée du signal modulant. On augmente ainsi le rapport signal sur bruit et donc la qualité de la transmission.

Les signaux  $D'_R$  et  $D'_B$  sont donc préaccentués à 85 kHz puis limités à une valeur inférieure à 3 dB à 1,3 MHz et supérieure à 30 dB à 3,5 MHz. La courbe de préaccentuation et limitation est représentée à la figure 8. Le signal  $D'_R$  module un oscillateur centré sur 272 fH et  $D'_B$  un oscillateur centré sur 282 fH. Avec  $f_H = 15\,625$  Hz, on a :

$f_0 = 272 \times 15\,625 = 4,25000$  MHz  
et  $f'_0 = 282 \times 15\,625 = 4,40625$  MHz.

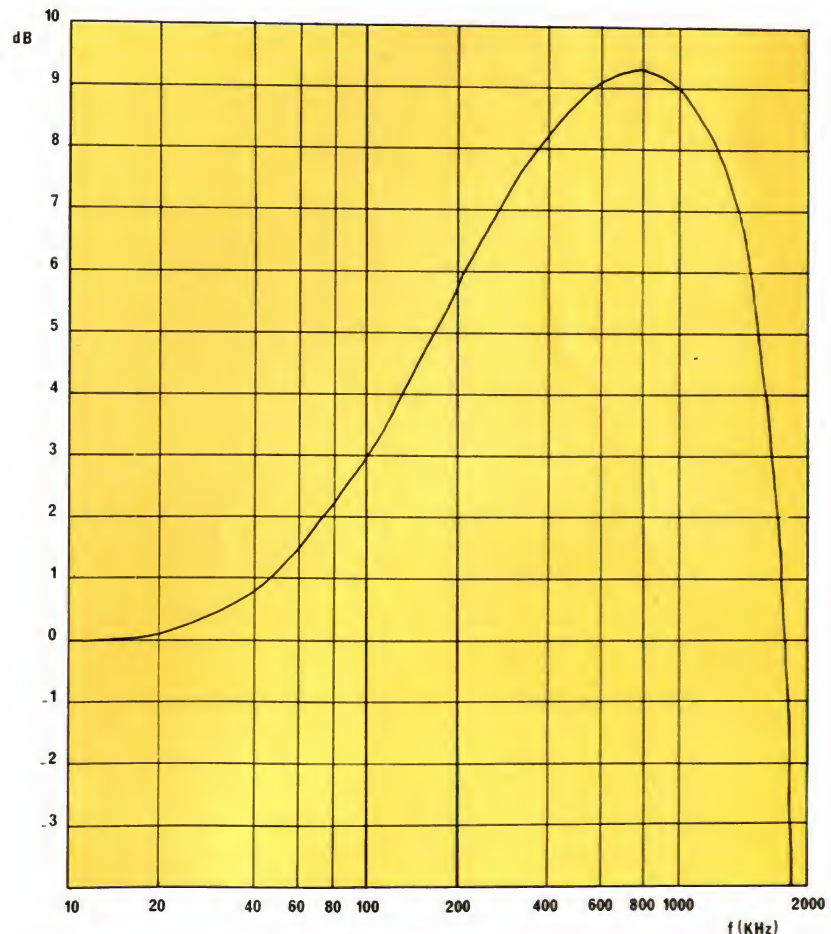


Figure 8 - Courbe de préaccentuation SECAM (voir oscillogramme de fin d'article)



Les oscillateurs  $f_0$  et  $f'_0$  peuvent être obtenus par des boucles PLL employant  $f_H$  comme fréquence de comparaison. Les deux signaux résultants sont appliqués aux entrées du permutateur actionné à la fréquence de ligne, ce qui revient à dire que pour une ligne  $n$ , on transmet  $D'_R$  et pour une ligne  $n + 1$  on transmet  $D'_B$  et ainsi de suite.

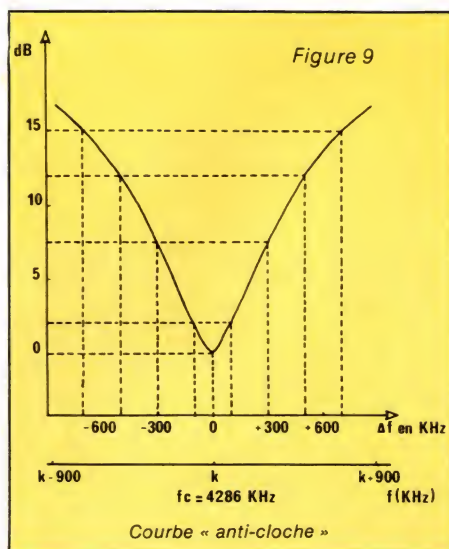
On trouve ensuite un filtre dit filtre anti-cloche. Les sous-porteuses 272 Hz et 282 Hz constamment présentes dans le vidéosignal génèrent une trame parasite lorsque les émissions couleur sont reçues par un récepteur noir et blanc.

D'un point de vue statistique, et parce que les couleurs de la nature ne sont pratiquement jamais saturées, la fréquence instantanée des sous-porteuses se situera très fréquemment au voisinage immédiat de la fréquence de repos. Par contre, les grandes excursions de fréquence occasionnelles correspondant le plus souvent à des énergies faibles, seront vulnérables vis-à-vis du bruit.

Il est alors naturel de réduire l'amplitude de la sous-porteuse dans un rapport plus grand pour la fré-

quence de repos que pour les fréquences instantanées extrêmes. La loi d'atténuation en fonction de la fréquence instantanée est donc centrée entre les fréquences de repos 272 Hz et 282 Hz. La fréquence centrale de ce filtre anti-cloche est  $f_c = 4,286$  MHz.

La courbe de mise en forme est représentée à la figure 9. Le signal vidéo composite s'obtient en ajou-



tant le signal de luminance  $E'_v$ , puis une ligne sur deux 272 Hz modulée par  $D'_R$  ou 282 Hz modulée par  $D'_B$  et les signaux de synchronisation. Le signal composite sera ensuite envoyé à l'émetteur qu'il modulera en amplitude. Dans les deux cas, PAL et SECAM, nous avons déjà vu que la modulation est à bande latérale atténuée : BLA.

Nous connaissons maintenant la composition du signal vidéo et on peut passer directement au décodage des informations. Décodage qui doit nous permettre de disposer à la fin de la chaîne des signaux  $E'_R$ ,  $E'_v$  et  $E'_B$ .

## Le décodeur PAL

Le schéma synoptique du décodeur PAL est représenté à la figure 10. Le signal vidéo composite est appliqué à l'entrée d'un filtre passe-bande sélectionnant les informations de chrominance.

Les signaux  $E'_u$  et  $E'_v$ , nous l'avons vu auparavant modulent, en amplitude, un générateur de sous-porteuse. Cette amplitude détermine la

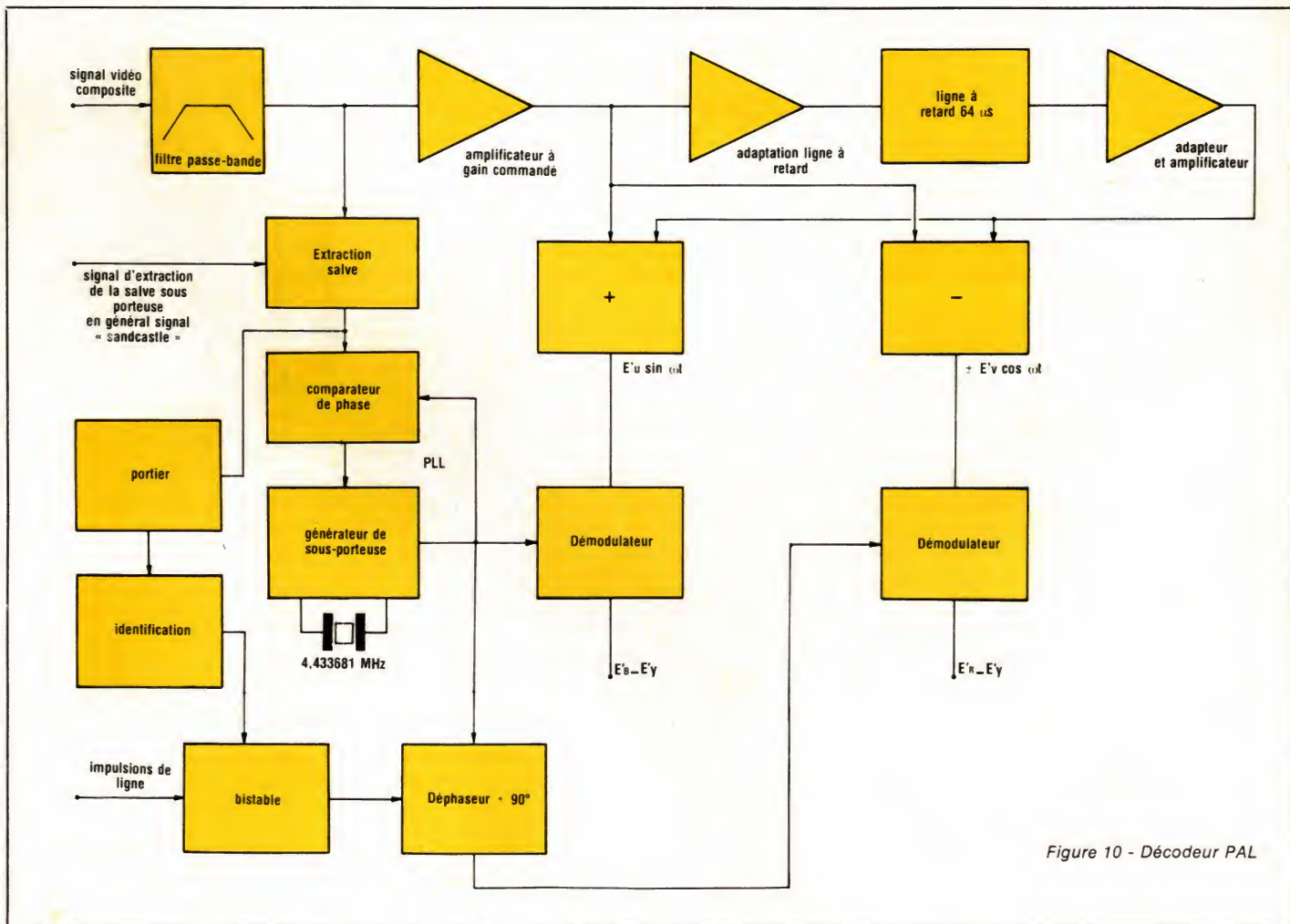


Figure 10 - Décodeur PAL



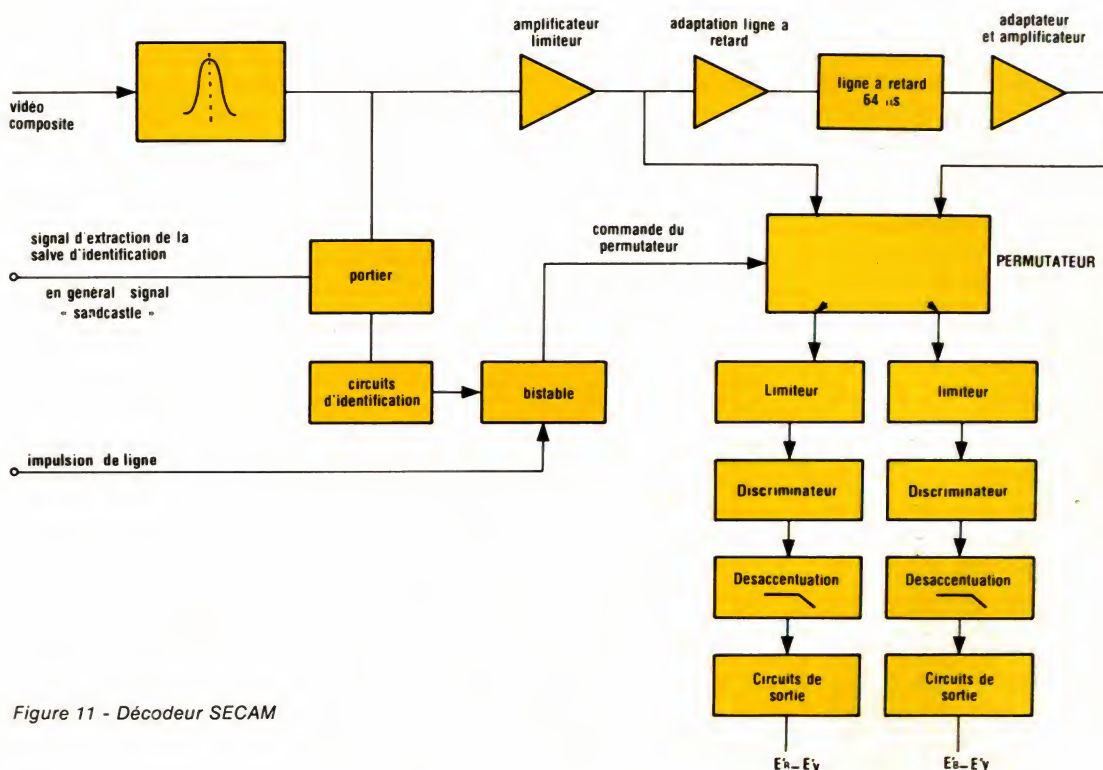


Figure 11 - Décodeur SECAM

saturation de l'image couleur reproduite par le tube. Le décodeur devra donc comporter un amplificateur à gain commandé qui permettra la régulation de l'amplitude du signal de chrominance extrait du signal vidéo par le filtre passe-bande.

La modulation d'amplitude étant du type à porteuse supprimée, la démodulation nécessite la reconstitution de cette porteuse qui devra avoir par rapport à celle ayant servi à l'émission une relation de phase fixe et définie. La porteuse est reconstituée à partir d'un oscillateur local à quartz qui, nous le verrons par la suite, est asservi à une salve de référence, dont la fréquence est identique à celle utilisée à l'émission et vaut bien entendu 4,433 618 MHz.

Nous trouvons une ligne à retard et ses amplificateurs de compensation et d'adaptation. Chaque ligne étant analysée en 64 µs on peut donc disposer simultanément des informations transmises pendant deux lignes consécutives afin d'effectuer leur somme et leur différence. La somme constitue la composante  $E_u$  de la moyenne cherchée et la différence la composante  $E_v$ . En fait la phase du signal  $E_v \cos \omega t$  est inversée une ligne sur deux, la phase du signal de référence utilisé pour la démodulation de  $E_R - E_Y$  est donc alternée au même rythme. Cette

fonction est assurée par le bistable recevant les impulsions de ligne et commandant le déphaseur.

## L'oscillateur de référence

Le générateur de sous-porteuse doit être stable et avoir une relation de phase fixe par rapport au générateur de sous-porteuse utilisé à l'émission. On doit donc avoir une boucle à verrouillage de phase asservissant le générateur de sous-porteuse à la salve de sous-porteuse transmise pendant l'intervalle de suppression ligne. La salve de sous-porteuse est extraite des informations de chrominance par une porte commandée par le signal dit « sandcastle ». Nous verrons à la figure 12 l'aspect et la constitution de ce signal.

Le décodeur PAL sera complété par un circuit d'identification couleur et un circuit assurant le synchronisme correct de la bascule. Ce synchronisme détermine la polarité du signal ( $E_R - E_Y$ ).

## Le décodeur SECAM

Le schéma synoptique du décodeur SECAM est représenté à la figure 11. Les informations de chro-

minance sont prélevées au travers d'un filtre en cloche annulant l'effet du filtre anticloche du codeur. Les signaux, modulés en fréquence, peuvent être amplifiés jusqu'à l'écrêtage puisque l'amplitude du signal n'a aucun intérêt dans la définition de l'image mais que seule la fréquence est importante.

Les signaux  $D'_R$  et  $D'_B$  ne sont pas transmis simultanément mais séquentiellement ; pour la ligne  $n$  :  $D'_R$  et pour la ligne  $n + 1$  :  $D'_B$ . Pour disposer à tout instant des signaux  $D'_R$  et  $D'_B$ , on « mémorise » le signal relatif à la ligne précédente dans une ligne à retard. Le permutateur aiguille alors le signal provenant de la voie directe ou de la voie retardée vers la voie  $D'_R$  et le signal  $D'_B$  provenant de la voie directe ou de la voie retardée vers la voie  $D'_B$ . On trouve ensuite, sur chaque voie, une chaîne de circuits classiques propres aux récepteurs fonctionnant en modulation de fréquence : limiteur, discriminateur, et circuit de désaccentuation.

Le discriminateur de la voie  $D'_R$  est calé sur 272 kHz et  $D'_B$  sur 282 kHz et la fréquence de brisure de la courbe de désaccentuation vaut 85 kHz.

## Les circuits d'identification

Les circuits d'identification assurent la mise en synchronisme du



système. Un bistable commandé par les impulsions de lignes actionne le permutateur. Cette bascule fonctionne de manière à ce qu'une sortie du permutateur délivre toujours la même information D'R ou D'B. Cette bascule seule est insuffisante : la sortie D'R doit impérativement attaquer le discriminateur calé à 272 fh et la sortie D'B le discriminateur à 282 fh. Sans le portier et les circuits d'identification, la sortie D'B du permutateur peut attaquer la voie de démodulation D'R. Nous disposons donc d'un portier et d'un circuit d'identification qui nous permettent de mettre la bascule à l'état désiré si elle ne s'y trouve pas.

Le portier nous permet en outre de bloquer les sorties chrominance dans le cas d'une émission en noir et blanc. En effet, les composantes de fréquence élevée d'un signal noir et blanc peuvent perturber les circuits de différence de couleur alors qu'elles ne doivent donner lieu à aucun signal. Le portier a donc un rôle essentiel de reconnaissance du signal SECAM.

Connaissant les principes de base des systèmes SECAM et PAL, on comprendra alors la signification des initiales :

PAL : Phase Alterned Line. Phase alternée une ligne sur deux.

SECAM : Séquentiel Couleur à Mémoire.

## Les signaux d'identification

Les signaux d'identification sont émis pendant les temps de suppression ligne. La figure 12 rend compte de l'aspect du signal vidéo pendant ces instants pour les systèmes PAL et SECAM. Pour le système PAL, il s'agit d'un salve de 9 à 11 cycles d'un signal sinusoïdal à la fréquence de 4,43618 MHz. Pour le système SECAM fonctionnant sur le système d'identification de ligne, la salve précédant la ligne D'R est à la fréquence de 4,406 MHz et pour la salve précédant la ligne D'B à la fréquence de 4,250 MHz.

Les salves recueillies grâce aux créneaux d'extraction délivrés par le circuit de balayage ligne sont appliquées aux bornes d'un circuit accordé sur 4,250 MHz. Nous trouvons donc aux bornes de ce circuit accordé des salves d'inégale amplitude. Ces différences d'amplitude sont détectées et actionnent les circuits de remise à l'heure de la bascule. Notons que l'identification SECAM peut fonctionner sur l'identi-

cation ligne ou sur l'identification trame.

Les signaux aux normes SECAM comportent pendant la durée de suppression trame une série de lignes d'identification. Dans les nouvelles normes, les lignes d'identification trame ont été éliminées pour faire place aux informations vidéo-texte. Les récepteurs modernes seront donc tous conçus sur des principes d'identification ligne.

## Le signal Sandcastle

Bien que nous n'utilisions pas directement ce signal, il nous a semblé nécessaire de décrire sa constitution car on le rencontre sur tous les schémas de décodeur ou de récepteur.

Le signal « sandcastle » résulte tout simplement de l'addition du signal de retour ligne et du signal d'extraction des salves. Le signal de retour ligne est généré par les amplificateurs de déviation ligne et le déviateur lui-même alors que le signal d'extraction est généré par un oscillateur.

En général, la mise en forme du signal de retour ligne, la génération du signal d'extraction et la somme de ces deux signaux sont effectuées dans un seul circuit intégré : circuit de balayage ligne.

Dans le cas du **décodage couleur seul**, nous n'avons absolument pas besoin du signal sandcastle complet mais simplement du signal d'extraction. Ce signal nous sera fourni par un circuit intégré classique : TDA 2593.

Avant d'aborder le schéma du décodeur, attardons-nous quelques instants sur la ligne à retard, composant peu habituel dans les schémas de Radio-Plans.

## Constitution des lignes à retard

La figure 13 représente une ligne à retard RTC DL 610 équipant le décodeur PAL/SECAM. Cette ligne est constituée d'un émetteur ultrasonique, ou transducteur d'entrée, d'une pièce en verre et d'un récepteur ultrasonique ou transducteur de sortie.

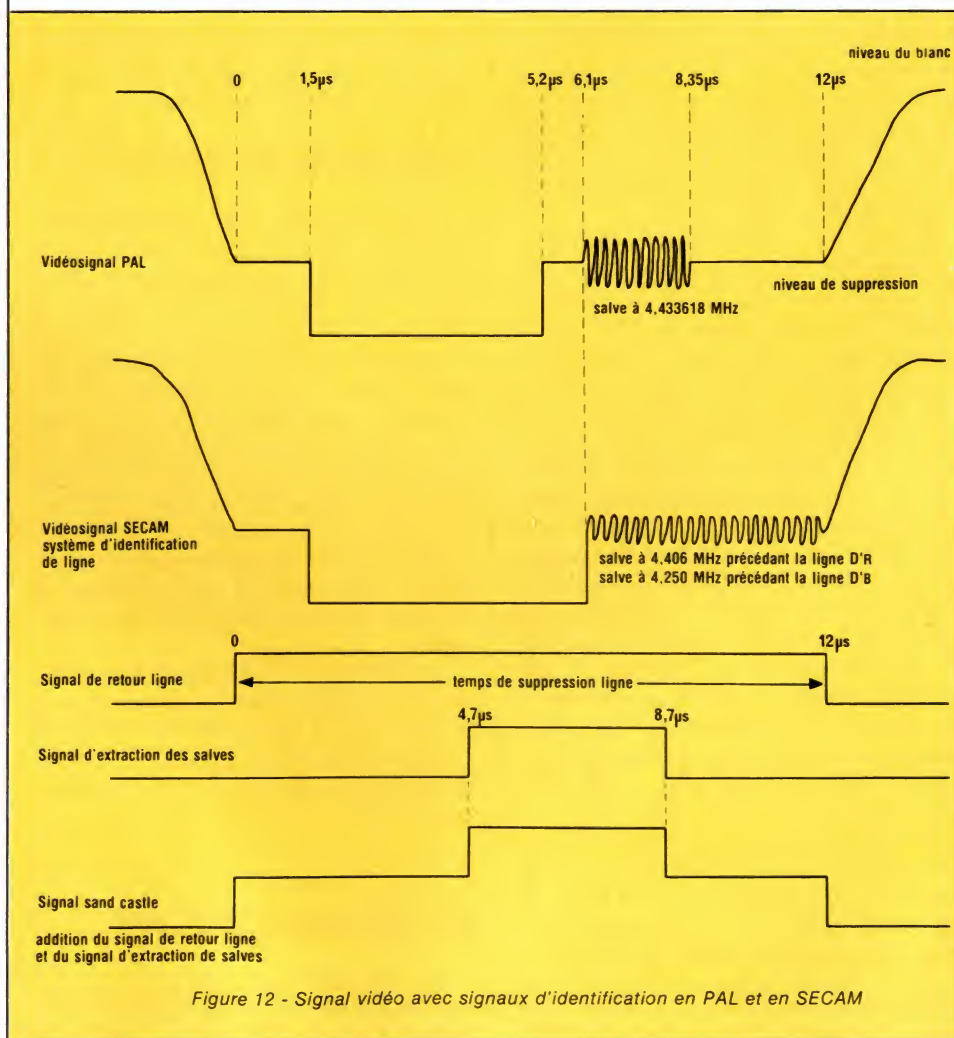


Figure 12 - Signal vidéo avec signaux d'identification en PAL et en SECAM



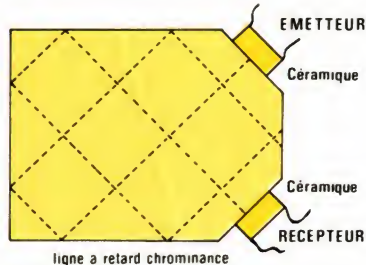


Figure 13

L'émetteur ultrasonique est formé de fines plaquettes de céramique, sur les faces desquelles sont fixées deux électrodes. En appliquant à ces électrodes un signal électrique alternatif, nous provoquons une déformation mécanique de la céramique. L'émetteur transmet les déformations qui se propagent sous forme d'une onde ultrasonique parcourant le matériau à une vitesse caractéristique du milieu retardateur considéré. Le récepteur ultrasonique d'une constitution identique à l'émetteur transforme les vibrations mécaniques en un signal électrique identique au signal d'entrée mais retardé de 64  $\mu$ s. Pour diminuer l'encombrement d'une telle ligne, le trajet de l'onde ultrasonique dans la pièce de verre effectue un certain nombre de réflexions dans le trajet émetteur-récepteur.

## La ligne à retard dans le signal luminance

Le signal de luminance est transmis avec une bande large, environ 4 MHz, alors que les signaux de chrominance sont transmis avec une bande de l'ordre de 1 MHz. D'autre part le temps d'établissement d'un signal est inversement proportionnel à la largeur de bande du circuit. Sur la voie luminance le temps de montée est de l'ordre de 150 ns alors que les temps de montée sur la voie chrominance sont de l'ordre de 1  $\mu$ s.

Pour que le « coloriage » — signaux de chrominance — se superpose parfaitement au dessin — signal de luminance — la voie luminance doit être retardée.

La figure 14 montre les signaux chroma et luma pendant leur montée pour un signal retardé ou non. Les temps de montée doivent coïncider au niveau 50 %.

La figure 14 représente en outre le schéma électrique équivalent de la ligne à retard. Le retard est d'autant plus important que le nombre de

cellules est important. En pratique, une telle ligne se présente sous la forme d'un bâtonnet cylindrique en matériau isolant sur lequel une bande métallique est placée le long d'une génératrice et autour duquel est enroulé un fil conducteur isolé.

Il existe donc entre chaque spire du bobinage et la bande métallique une capacité qui constitue le condensateur C alors que la spire représente la self L.

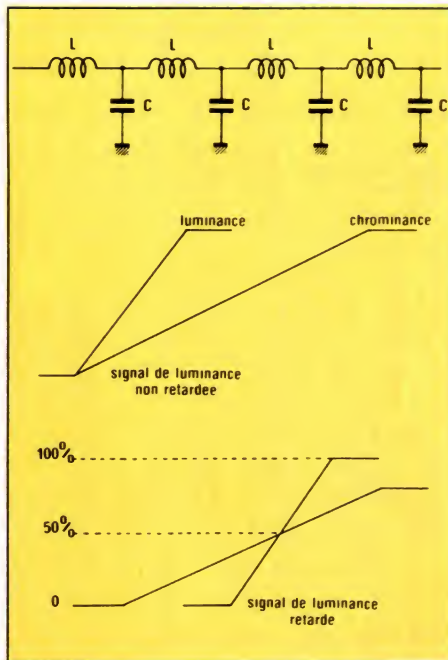


Figure 14 - Schéma équivalent d'une LAR et ses effets

## Le schéma de principe

Le schéma de principe du décodeur PAL/SECAM est représenté à la figure 15.

## Les broches d'entrée et de sortie

Le décodeur est alimenté en 0, + 12 V avec une consommation voisine de 150 mA. Le signal vidéo en provenance d'un magnétoscope, du tuner TV, décrit dans les précédents numéros etc... est appliqué à l'entrée vidéo. Le décodeur délivre alors les signaux de différence de couleur B-Y et R-Y. On trouve en outre un commutateur donnant le choix entre PAL, SECAM, reconnaissance et commutation automatique PAL/SECAM.

## Les circuits intégrés

Le circuit TEA 5630 Thomson est le décodeur SECAM et le TEA 5620, le

décodeur PAL. Le circuit TDA 2593 est un circuit séparateur de synchro et générateur et n'est utilisé dans notre cas que pour délivrer — à la broche 7 — les signaux d'extraction de salves.

## Le décodeur SECAM TEA 5630

Le signal vidéo est appliqué aux entrées du premier étage limiteur à travers le filtre en cloche constitué par L<sub>5</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>.

Les créniaux d'extraction sont appliqués à la broche 4 du circuit et les salves à 4,406 et 4,250 MHz sont transmises au circuit résonnant constitué par L<sub>9</sub> et C<sub>23</sub> connectés à la broche 3 du circuit. Ce circuit sera accordé sur 4,250 MHz. La tension présente aux bornes du circuit est amplifiée et mémorisée par les condensateurs connectés aux broches 1 et 2. Ces tensions déterminent la position de la bascule et le fonctionnement du portier.

Le signal appliqué à la broche 4 est tel que le décodeur fonctionne en identification ligne.

Le signal de sortie du premier étage est délivré à la broche 20. Une fraction, déterminée par R<sub>15</sub> et R<sub>16</sub>, de ce signal est envoyée à l'entrée directe du permuteur à la broche 19. L'entrée retardée du permuteur — broche 5 — reçoit le signal ayant traversé la ligne à retard DL 610. Le basculement du permuteur est contrôlé par un signal à fréquence de ligne appliqué sur la broche 18 de manière à obtenir la sortie R-Y sur la broche 17 et B-Y sur la broche 7.

Les discriminateurs, du type à coïncidence, sont connectés aux broches 7, 8 et 10 pour la voie B-Y et 14, 16, et 17 pour la voie R-Y.

Les résistances R<sub>6</sub> et R<sub>5</sub>, en parallèle sur les circuits résonnants, sont ajustables et leurs valeurs modifient la linéarité et l'amplitude du signal de sortie. Les circuits de désaccentuation sont constitués par R<sub>7</sub> et C<sub>35</sub> pour la voie R-Y et R<sub>8</sub> et C<sub>40</sub> pour la voie B-Y.

Les signaux utiles R-Y et B-Y sont enfin disponibles aux broches 11 et 13. Lorsque le décodeur reçoit un signal PAL, l'impédance interne du circuit TEA 5630, pour les sorties 11 et 13, vue de l'extérieur est équivalente à une résistance de 8 k $\Omega$  connectée entre la sortie et la ligne d'alimentation : V<sub>cc</sub> — broche 24 —.



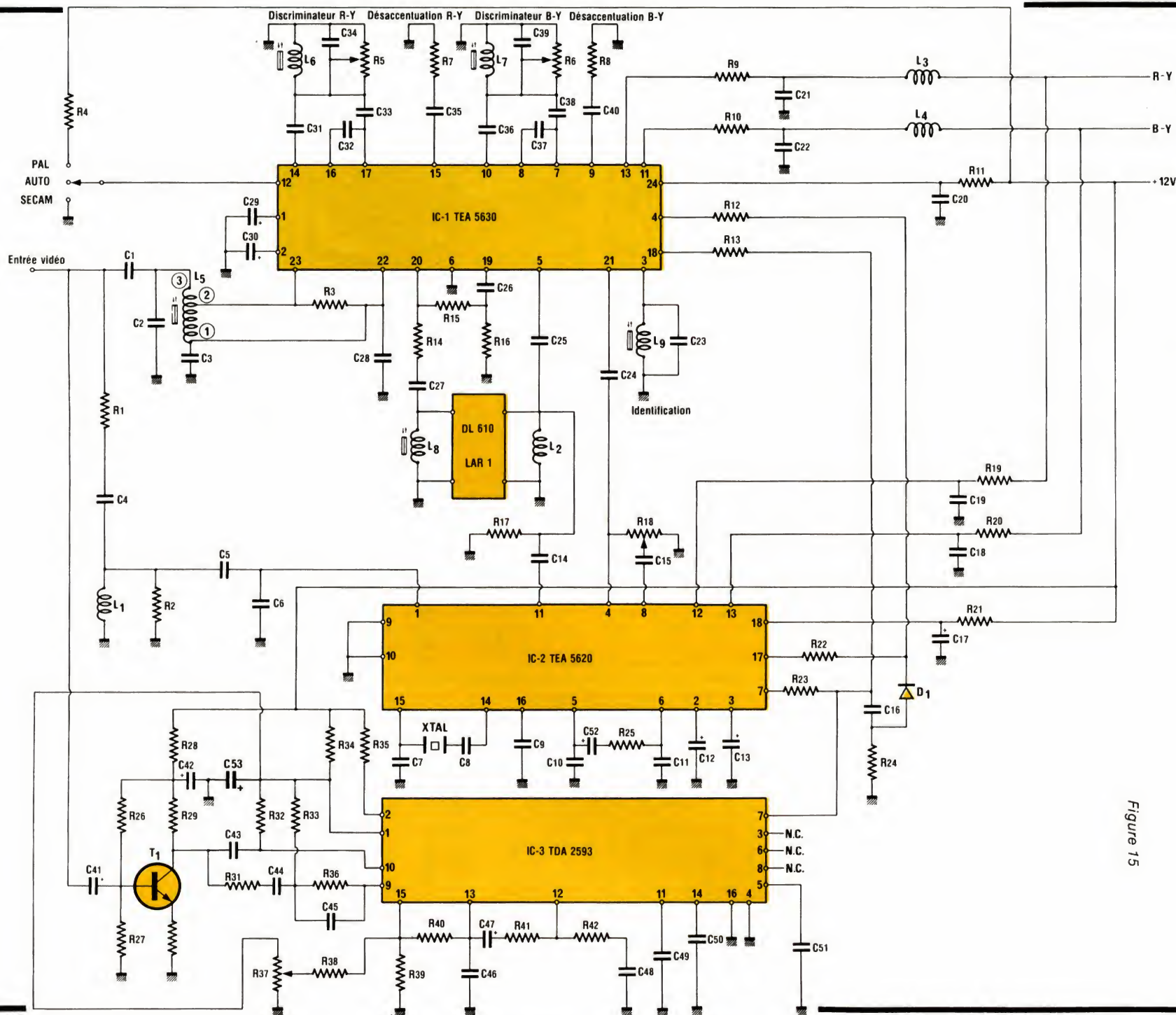


Figure 15



## Le décodeur PAL, TEA 5620

Le signal vidéo composite est appliqué, à travers un filtre passe-bande constitué par  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L_1$ ,  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$ , à l'entrée de l'amplificateur à gain commandé — broche 1 —.

Le VCO est réalisé en connectant un quartz et deux condensateurs  $C_7$  et  $C_8$  aux broches 14 et 15 du circuit. La salve de référence est prélevée grâce au signal appliqué à la broche 17 du circuit. La phase du VCO est asservie sur la phase du signal de référence grâce au PLL. Le filtre de ce système asservi est constitué par la résistance  $R_{25}$  et les condensateurs  $C_{10}$ ,  $C_{11}$  et  $C_{52}$ . Ce signal nous permet de démoduler B-Y. La démodulation de R-Y est faite avec un signal déphasé de  $90^\circ$ .

Le condensateur connecté à la broche 16 contribue à ce déphasage et pourra être ajusté si besoin est.

Le signal de chrominance sort, de l'amplificateur à gain commandé, à la broche 4 du circuit. Le potentiomètre  $R_{18}$  prélève une fraction au signal qui est appliqué à l'entrée directe — broche 8 —. Le signal retardé issu de la ligne à retard est envoyé à la broche 11 du TEA 5620. La sortie R-Y est disponible à la broche 12 et B-Y à la broche 13.

## Le trieur et générateur de synchronisation TDA 2593

Nous aurons l'occasion de revenir sur le fonctionnement du TDA 2593, au cours de l'article traitant de la description et de la réalisation du moniteur couleur, nous n'entrerons donc pas dans les détails dans cet article, d'autant plus que peu de fonctions de ce circuit sont utilisées.

Le signal vidéo composite est appliqué à l'entrée d'un étage amplificateur de gain — 3. Le signal, disponible sur le collecteur de  $T_1$  est envoyé aux entrées 9 et 10 du circuit intégré.

Un étage séparateur trie les tops de synchronisation. Le potentiomètre  $R_{37}$  règle la fréquence centrale d'un VCO qui sera asservi en phase sur les tops de synchronisation ligne. On récupère sur la broche 7 le signal d'extraction des salves.

## Réalisation pratique

Tous les composants représentés sur le schéma de la figure 15 sont implantés sur une carte simple face de  $100 \times 200$  dont le tracé des pistes

est représenté à la figure 16 et l'implantation des composants à la figure 17.

Note : le transformateur  $L_s$  devra être modifié avant d'être soudé. Cette modification très simple nécessite un minimum de minutie. En ef-

fet, les connexions extrêmes de l'enroulement à prise intermédiaire devront être inversées. On commencera par dessolder les fils du bobinage arrivant sur les picots en s'aidant d'une pompe à dessolder puis on resoudra les fils en les croisant.

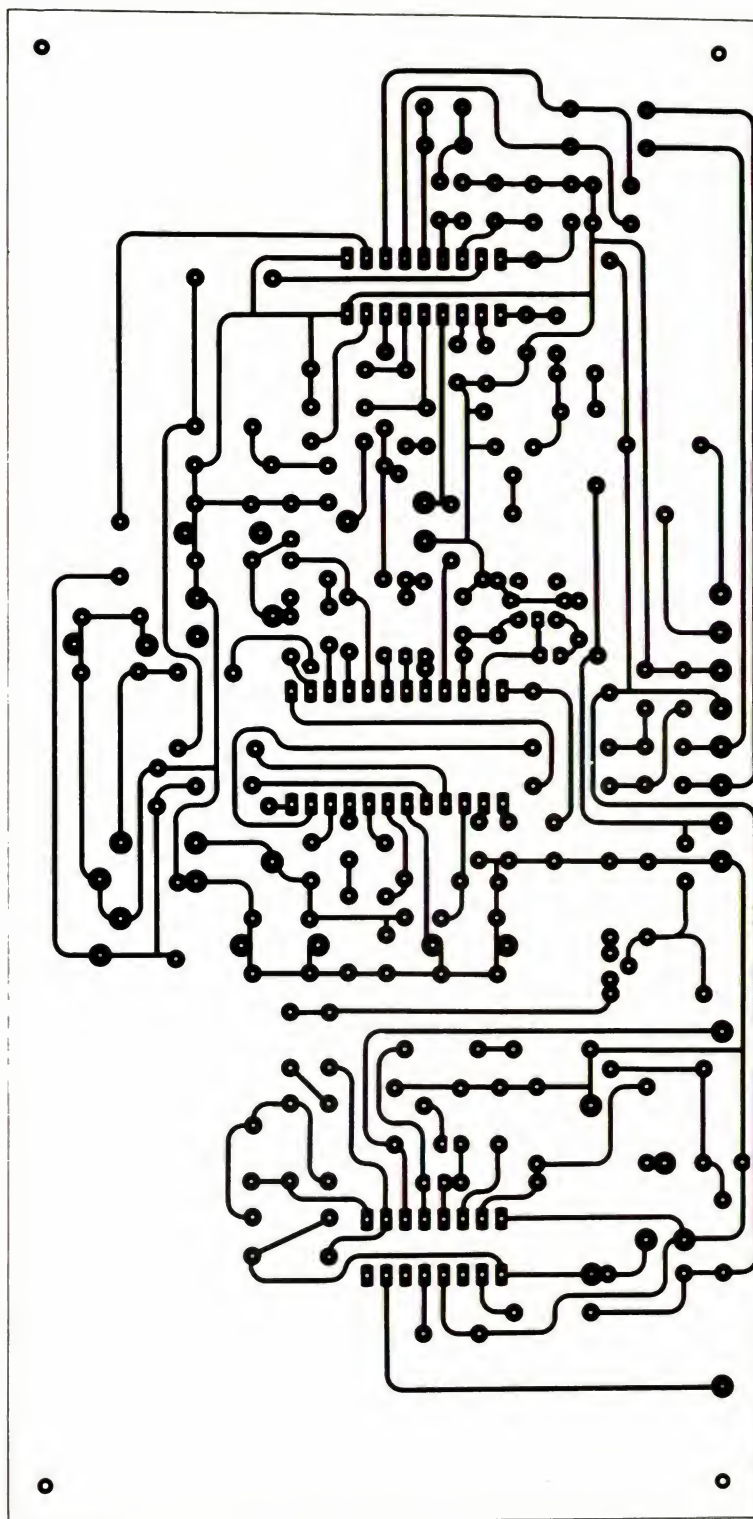


Figure 16



Sans modification du transformateur on a 9 spires en parallèle sur  $C_2$  et 2 spires en parallèle sur  $R_2$ , le signal de chroma est nettement insuffisant pour un bon fonctionnement. Après modification on a toujours 9 spires aux bornes de  $C_2$  et cette fois 7 spires en parallèle sur  $R_3$ .

## Mise au point et réglages

La plupart des réglages devront être effectués à l'aide d'un générateur pouvant délivrer un signal sinusoïdal à 5 MHz.

On commencera par prépositionner certains réglages :

$R_5$  et  $R_6$  au tiers de leur valeur,  
 $R_{18}$  au trois quarts de sa valeur maximale.

Noyaux de ferrite de  $L_5$  et  $L_8$  affleurant le haut du transformateur.

Les noyaux de  $L_6$ ,  $L_7$  et  $L_9$  seront enfoncés de 3 à 4 mm.

La première opération consiste à régler le potentiomètre  $R_{37}$ . En absence de signal vidéo, entrée vidéo en l'air, on règle  $R_{37}$  pour avoir une période des impulsions, délivrées à la broche 7 du TDA 2593, de  $64 \mu s \pm 1 \%$ . En appliquant ensuite un signal vidéo, il est simple de voir si le signal de la broche 7 s'asservit sur les tops de synchro compris dans le signal vidéo composite. A l'instant où l'on connecte le signal vidéo, les impulsions de sortie — broche 7 — se décalent légèrement, le phénomène se met bien en évidence avec un oscilloscope à double base de temps et en travaillant en mode retardé. Le réglage de  $R_{37}$  ne devra plus être modifié. Le TDA 2593 contenant un PLL, la position du curseur peut varier autour de la position de réglage puisque la boucle rattrape l'écart entre la fréquence du VCO et la fréquence de comparaison.

## Le réglage du décodeur SECAM

Le réglage du circuit cloche —  $L_5$  — se fera à l'aide d'un générateur et on réglera le noyau de manière à avoir le maximum pour  $f = 4,286 \text{ MHz}$  — oscilloscope entre la broche 23 et la masse —.

On procédera de la même manière pour le réglage de  $L_8$ . On cherchera un maximum pour  $f = 4,250 \text{ MHz}$  en connectant l'oscilloscope aux bornes du circuit résonnant. L'oscilloscope devra être équipé d'une sonde ayant une capacité parasite interne assez faible : inférieure à  $20 \text{ pF}$ . Dans le cas contraire, le réglage devra être légèrement modifié.

Arrivé à ce stade, on peut régler les discriminateurs R-Y et B-Y puisque le circuit d'identification est correctement réglé. Supposons que les entrées R-Y et B-Y soient connectées au moniteur couleur. Sans appareils de mesure, les noyaux de  $L_6$  et  $L_7$  peuvent être réglés en s'aidant de la mire transmise par TDF. Nous reviendrons sur ces réglages dans l'article traitant du moniteur couleur.

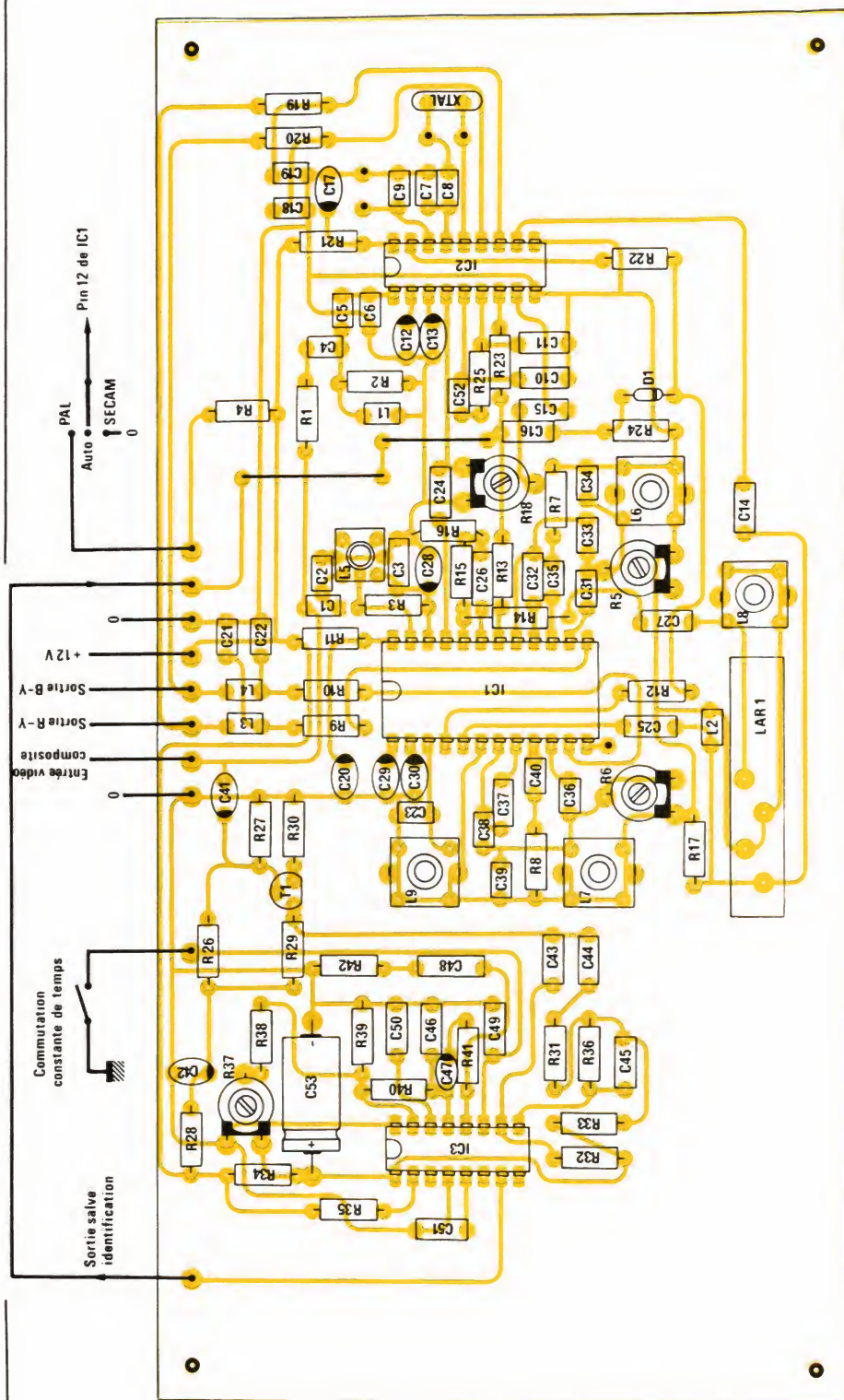


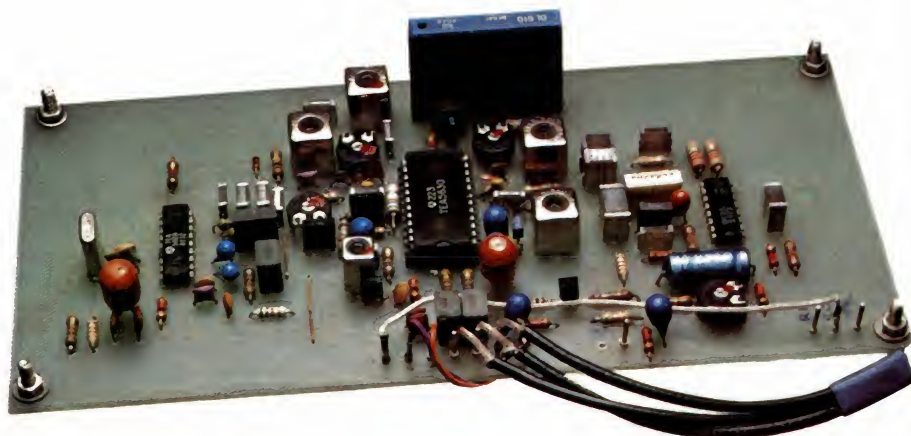
Figure 17



## Réglage du décodeur PAL

Le réglage du décodeur PAL se résume au réglage de  $R_{18}$  qui influe sur la saturation des couleurs et sur le réglage de  $C_7$  et  $C_8$ . Selon le quartz utilisé,  $C_8$  peut varier de 12 à 68 pF et  $C_7$  de 47 à 150 pF. Le réglage du décodeur PAL pourra se faire de la même manière que le décodeur SECAM en utilisant un signal vidéo PAL — mire de barres d'une télévision étrangère pour les frontaliers — ou générateur de mire PAL/SECAM.

Nous avons eu la chance de pouvoir utiliser une mire PAL/SECAM modèle 820 fabriquée par la société française Sider-Ondyne. Les photos jointes ont été effectuées avec cette mire en utilisant le signal vidéo délivré sur la prise BNC située en face avant. Notons que cet appareil peut délivrer un grand nombre de mires ; les signaux pouvant être appliqués en trois points du récepteur : antenne signal VHF ou UHF, signal vidéo entrée vidéo en actionnant la commutation lente, signaux RVB en



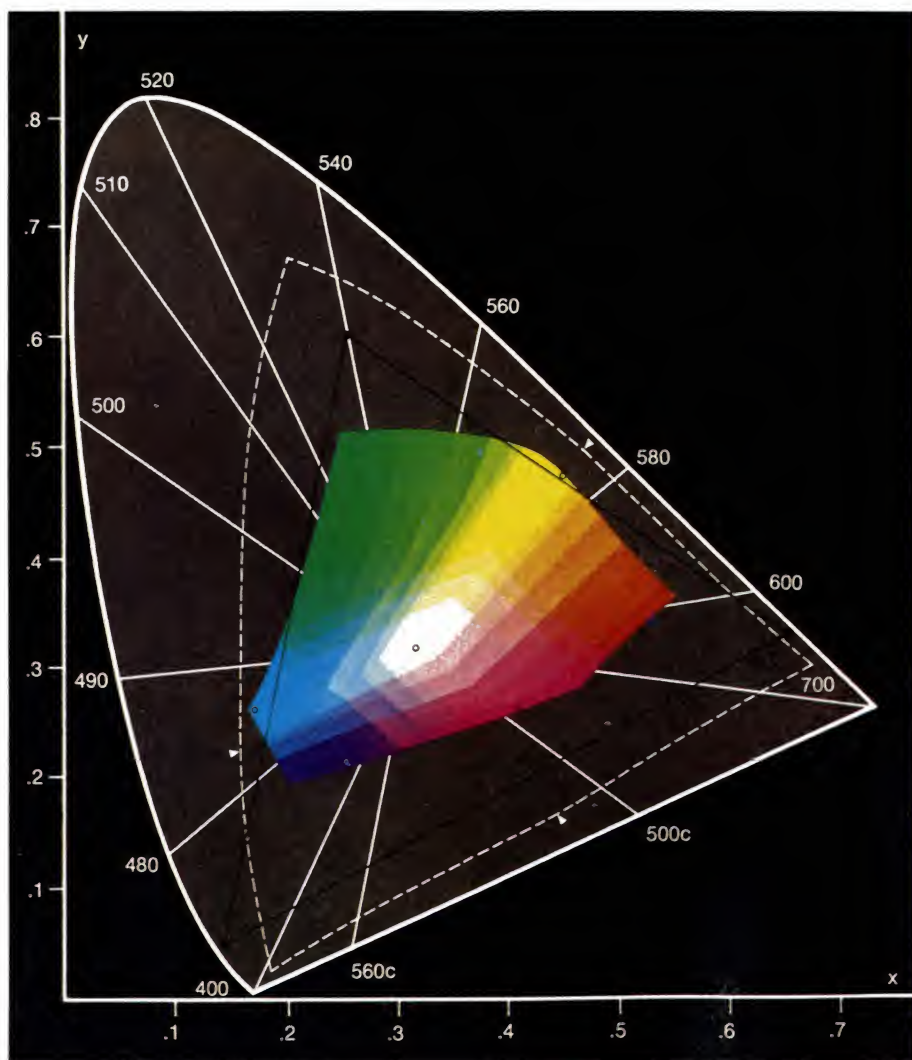
La carte décodage PAL-SECAM.  
La ligne à retard au fond est bien en évidence.

actionnant les commutations lente et rapide.

## Interface entre le moniteur couleur et le décodeur

Le schéma de principe de la carte d'interface entre le moniteur et le décodeur est représenté à la figure 18.

On trouve, deux inverseurs à transistors qui reçoivent respectivement R-Y et B-Y et délivrent - (R-Y) et - (B-Y), un circuit de retard s'intercalant dans la voie luminance et les informations de la prise péritel : R, V, B et commutation lente. Cette carte est en relation avec le moniteur et le décodeur, sa justification ne peut être faite que dans un prochain article. Le tracé des pistes est représenté



Cette figure représente le « spectrum Locus » de la C.I.E. (Commission Internationale pour l'Eclairage) déjà donné en figure 2.

Le pourtour du « fer à cheval » est gradué en longueur d'onde (nm) et correspond aux couleurs saturées (c'est-à-dire ne contenant pas de blanc).

Les couleurs primaires choisies en télévision correspondent au sommet du triangle noir dont les coordonnées dans ce repère x, y sont les suivantes :

Vert ;  $x$  0.21  
 $y$  0.71  
Bleu ;  $x$  0.14  
 $y$  0.08  
Rouge ;  $x$  0.67  
 $y$  0.33

Le blanc de référence (c) est repéré par un rond au centre ( $x = 0.31$ ,  $y = 0.316$ ).

Toutes les couleurs situées à l'intérieur du triangle noir sont celles qui peuvent être recomposées en télévision dont une partie seulement est ici reproduite pour des raisons de clarté de lecture.

Le pointillé blanc délimite les couleurs reproductibles en sélection quadrichromie.

Toutes les couleurs à l'intérieur du fer à cheval sont composées c'est-à-dire plus d'une longueur d'onde.



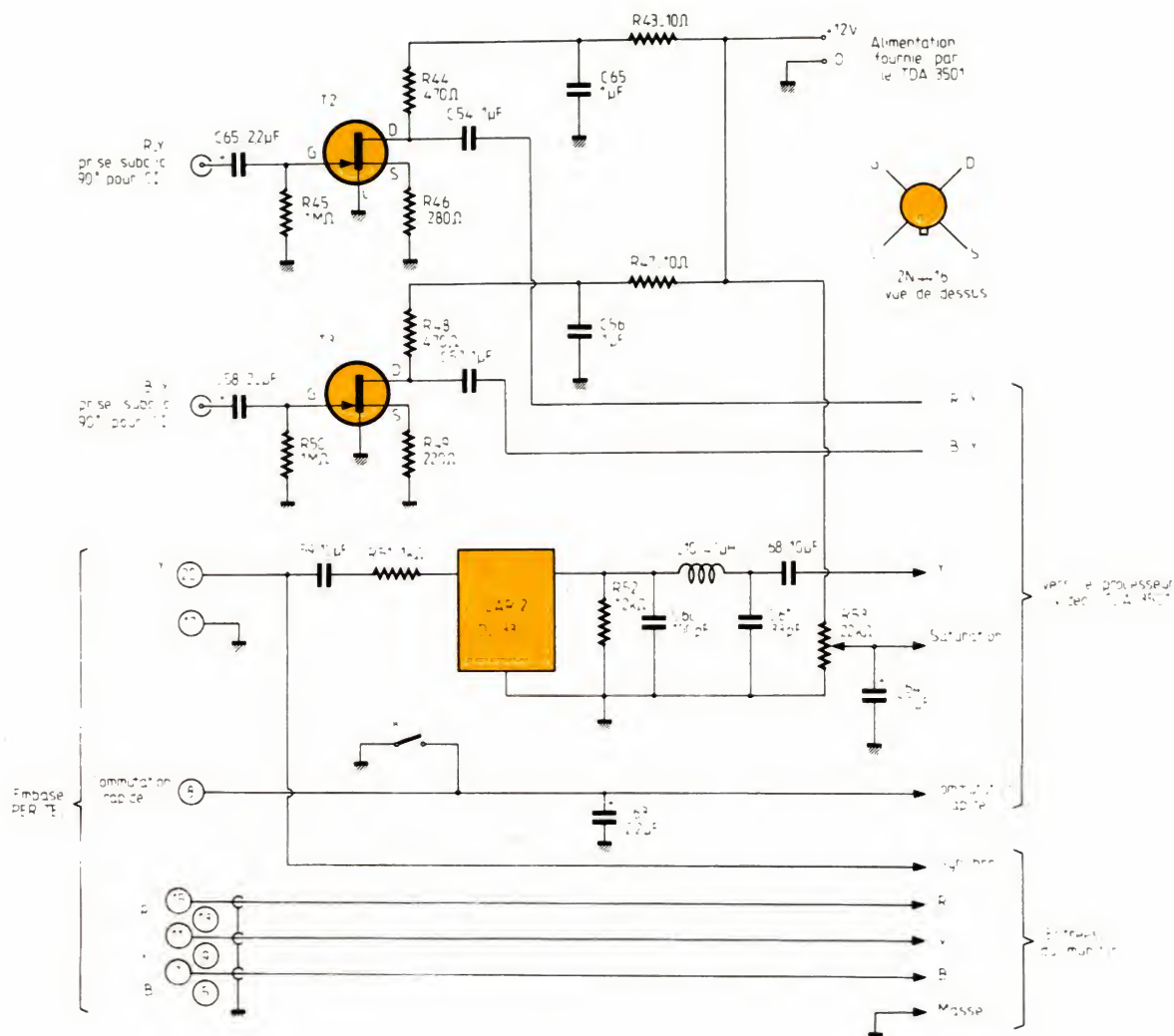


Figure 18

à la figure 19 et l'implantation des composants à la figure 20.

## Utilisation du décodeur PAL/SECAM

La figure 21 représente le décodeur PAL/SECAM associé au moniteur couleur pouvant recevoir une

grande variété de sources délivrant un signal vidéo-composite codé PAL ou SECAM. On pourra associer, un système de réception multistandard, un magnétoscope, un micro-ordinateur ou encore un jeu vidéo ou un micro-ordinateur ne disposant ni d'une sortie vidéo-composite ni d'une sortie R, V, B mais d'une seule sortie VHF ou UHF.

La figure 22 représente les deux types d'accès à l'écran, moniteur classique : entrée R, V, B synchro, masse, ou entrée vidéo-composite sur un téléviseur par exemple en actionnant la commutation lente.

En combinant les deux solutions, on arrive au schéma de la figure 23 ; notre moniteur est alors apte à interpréter les signaux R, V, B, synchro en actionnant la commutation rapide ou le signal vidéo-composite sans action sur cette commutation.

Malgré tout, cette solution ne répond pas à tous les problèmes. En effet, certains moniteurs ne comportent pas de circuits dits : processeur vidéo, mais de simples amplificateurs vidéo intercalés entre les entrées R, V, B et les canons rouge, vert et bleu.





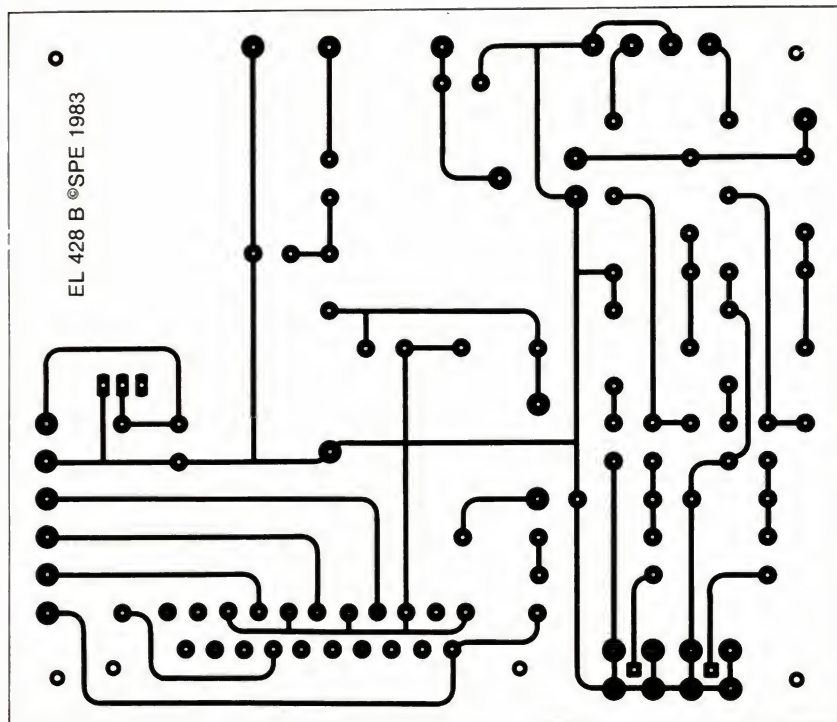


Figure 19

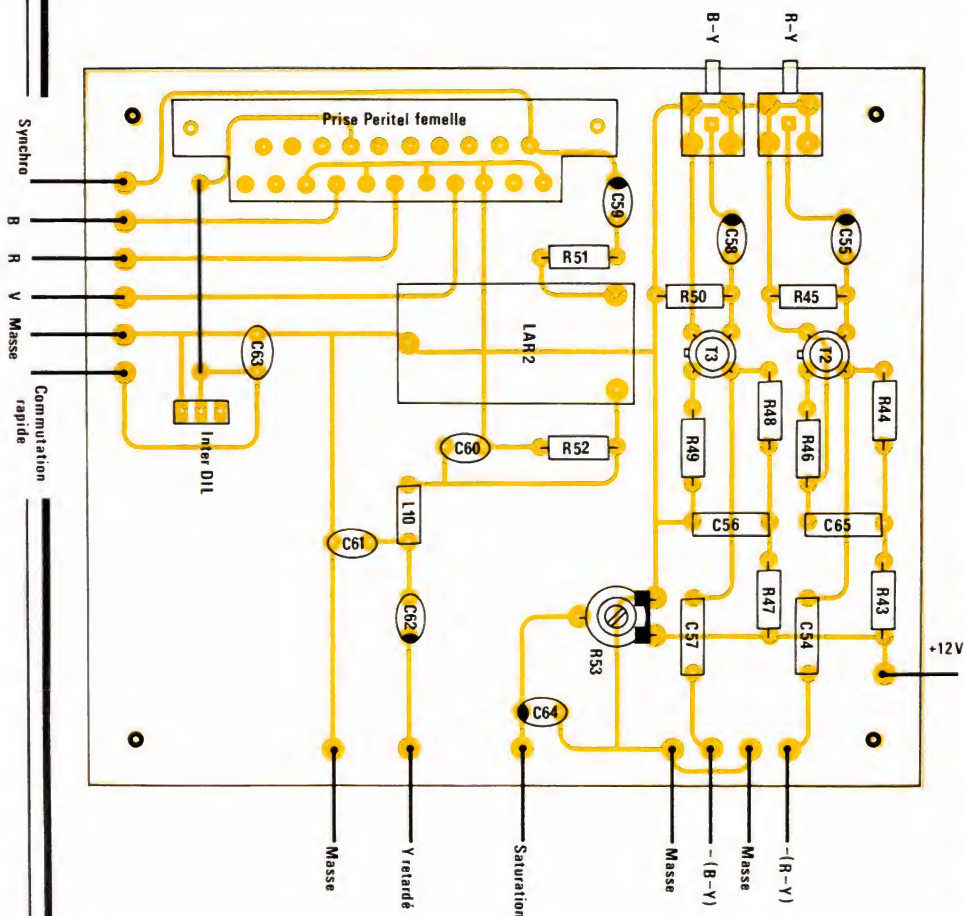


Figure 20

La transformation d'un moniteur ne comportant que les entrées R, V, B et synchro en un écran capable d'interpréter un signal vidéo composite nécessite donc l'emploi du décodeur PAL/SECAM et d'une seconde carte qui recevra E'Y, E'B-E'Y, E'A-E'Y et délivrera E'R, E'V et E'B. Le schéma synoptique de cette carte est représenté à la figure 24. L'étude et la réalisation de cette carte feront l'objet du prochain article.

## Conclusion

A la fin de cette étude, nous disposerons donc d'un ensemble de cartes modulaires permettant toutes les combinaisons possibles. Réalisation ou transformation d'un moniteur couleur, adaptation du décodeur SECAM/PAL dans les deux cas. Adjonction d'un ensemble de réception comme le tuner à synthèse de fréquence et d'une carte de décodage de vidéotexte Antiope...

François de DIEULEVEULT

Les mois d'août et septembre verront la description d'un moniteur couleur et des circuits périphériques, principalement la carte processeur vidéo (en août) qui permettent l'adaptation aux diverses sources vidéo : tuner multistandard, micro-ordinateurs, jeux vidéo, vidéo-text, magnétoscopes... Le moniteur mettra en œuvre des sous-ensembles RTC (tube couleur 41 cm), disponibles dès septembre dans le commerce spécialisé (des contacts ayant été pris avec cette société pour une distribution sur le marché grand-public), ceci à un prix très compétitif, sous un conditionnement très soigné.

L'ensemble correspondra aux diverses options présentées dans les articles à venir !



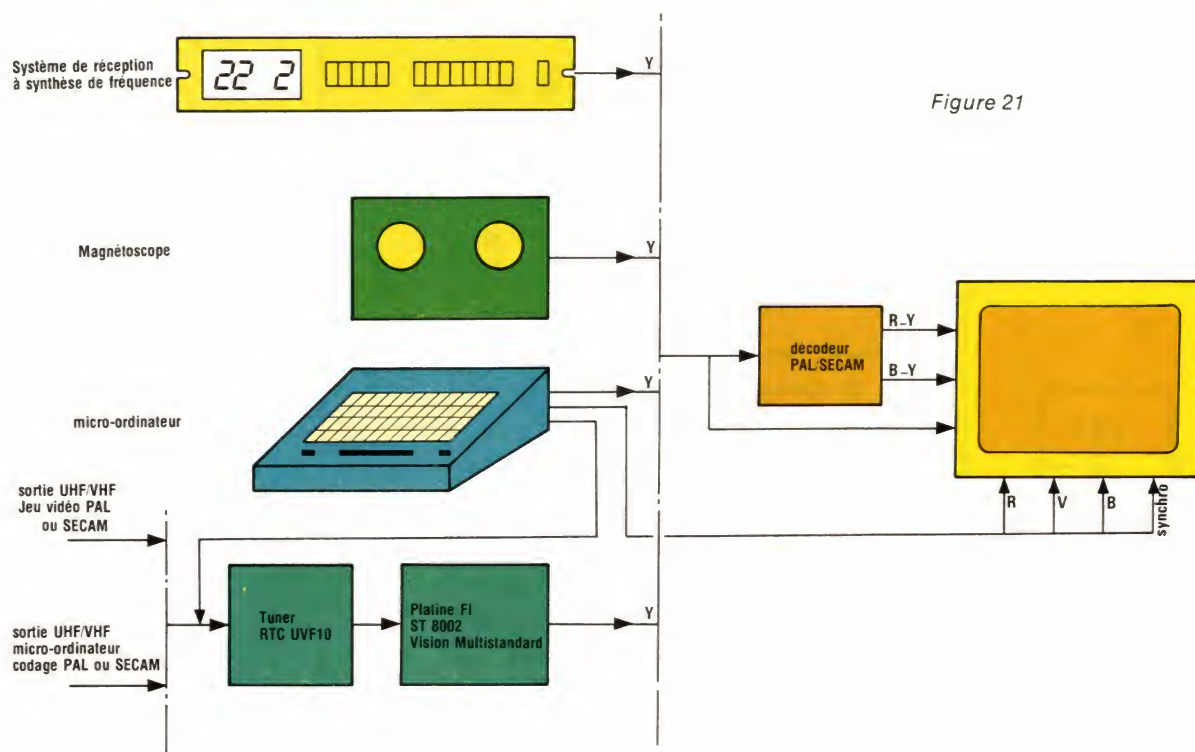


Figure 21

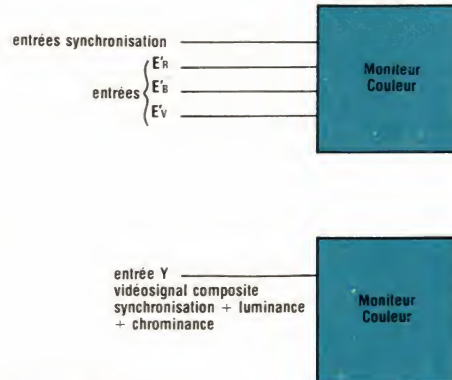


Figure 22

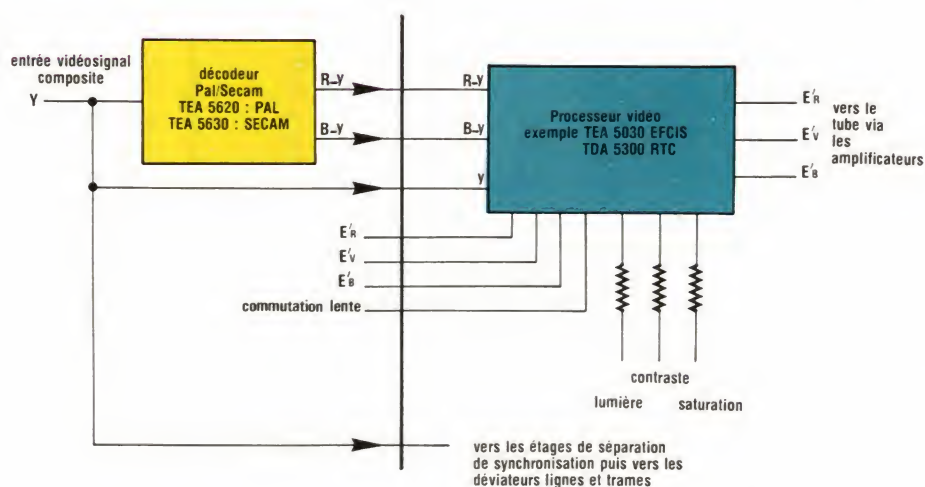
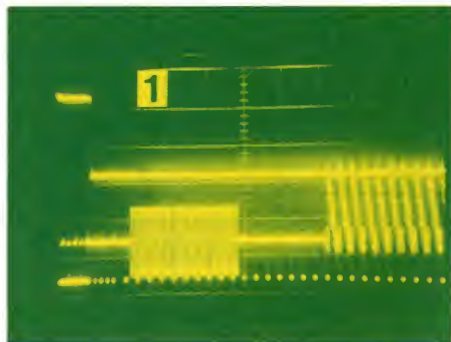


Figure 23

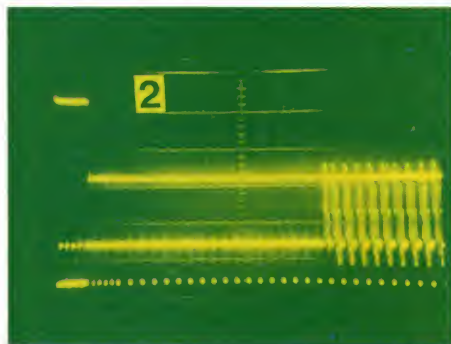


# ANNEXE : relevés d'oscillogrammes avec la mire PAL-SECAM 820 Sider avec les résultats obtenus sur l'écran du moniteur

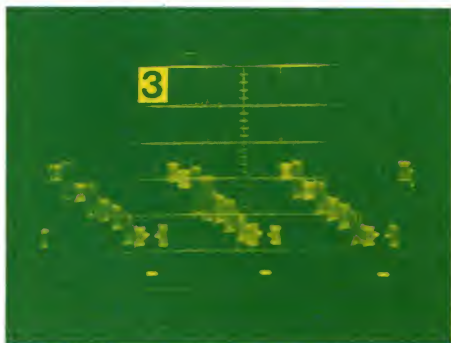
Pour tous les oscillogrammes, la trace du haut correspond à l'impulsion de synchro trame utilisée pour synchroniser le scope.



**Oscillogramme 1** - Tracé du bas : signaux vidéo Secam avec identification et premières lignes.



**Oscillogramme 2** - Mêmes signaux que (1) mais en PAL.



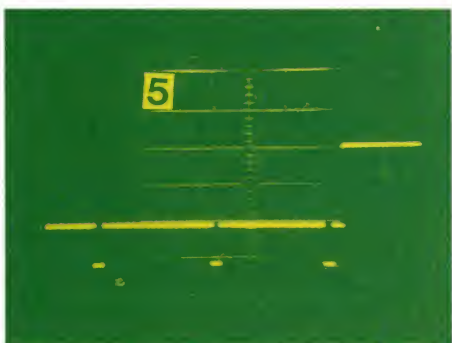
**Oscillogramme 3** - Mire de barres en Secam : trois lignes consécutives avec mise en évidence de la préaccentuation (dépassement), la bande du dessus représente l'image obtenue sur le moniteur.



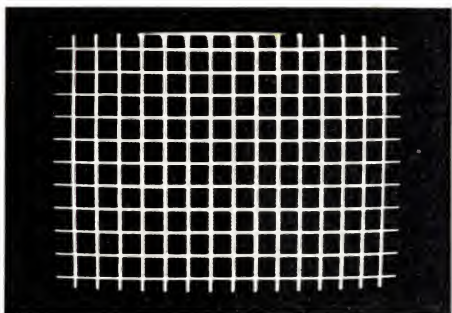
Pour tous les oscillogrammes, la trace du haut correspond à l'impulsion de synchro trame utilisée pour synchroniser le scope.



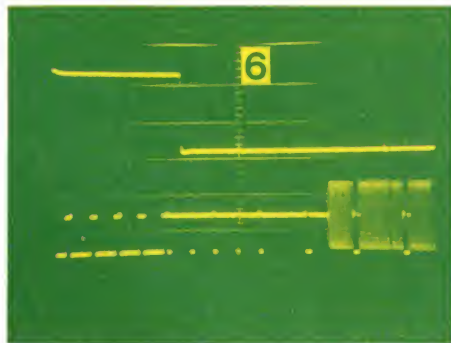
**Oscillogramme 4** - Agrandissement de l'oscillogramme 1 (loupe électronique).



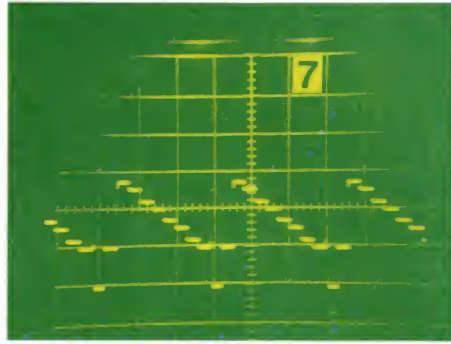
**Oscillogramme 5** - Signaux de mire de convergence correspondant à la mire N & B présentée ci-dessous.



Mire de barres. Sur la photo de droite, on ajoute à la mire de barre, une mire de convergence ; le bandeau pâle est dû à un mauvais choix de la vitesse d'obturation (trop rapide) de l'appareil photo qui met en évidence le balayage entrelacé (une seule trame apparaît à cet endroit).



**Oscillogramme 6** - Mêmes signaux que (5) avec mise en évidence de l'identification trame (à droite).



**Oscillogramme 7** - Trois lignes consécutives d'une mire de barre grise - extinction de la sous-porteuse couleur.



**Oscillogramme 8** - Mire de barres PAL correspondant à l'oscillogramme (3) Secam mais en PAL. La bande du dessus représente l'image obtenue sur le moniteur.





# Nomenclature

## Résistances 1/4 W

$R_1$  : 1 k $\Omega$   
 $R_2$  : 680  $\Omega$   
 $R_3$  : 680  $\Omega$   
 $R_4$  : 4,7 k $\Omega$   
 $R_5$  : 4,7 k $\Omega$ , ajustable  
 $R_6$  : 4,7 k $\Omega$ , ajustable  
 $R_7$  : 1,8 k $\Omega$   
 $R_8$  : 1,8 k $\Omega$   
 $R_9$  : 560  $\Omega$   
 $R_{10}$  : 560  $\Omega$   
 $R_{11}$  : 12  $\Omega$   
 $R_{12}$  : 5,6 k $\Omega$   
 $R_{13}$  : 5,6 k $\Omega$   
 $R_{14}$  : 560  $\Omega$   
 $R_{15}$  : 2,7 k $\Omega$   
 $R_{16}$  : 1,8 k $\Omega$   
 $R_{17}$  : 560  $\Omega$   
 $R_{18}$  : 4,7 k $\Omega$ , ajustable  
 $R_{19}$  : 1,5 k $\Omega$   
 $R_{20}$  : 3,3 k $\Omega$   
 $R_{21}$  : 12  $\Omega$   
 $R_{22}$  : 5,6 k $\Omega$   
 $R_{23}$  : 5,6 k $\Omega$   
 $R_{24}$  : 100 k $\Omega$   
 $R_{25}$  : 6,8 k $\Omega$   
 $R_{26}$  : 33 k $\Omega$   
 $R_{27}$  : 12 k $\Omega$   
 $R_{28}$  : 12  $\Omega$   
 $R_{29}$  : 330  $\Omega$   
 $R_{30}$  : 100  $\Omega$   
 $R_{31}$  : 1,5 k $\Omega$   
 $R_{32}$  : 2,2 M $\Omega$   
 $R_{33}$  : 2,2 M $\Omega$   
 $R_{34}$  : 12  $\Omega$   
 $R_{35}$  : 12  $\Omega$   
 $R_{36}$  : 33 k $\Omega$   
 $R_{37}$  : 47 k $\Omega$ , ajustable  
 $R_{38}$  : 120 k $\Omega$   
 $R_{39}$  : 12 k $\Omega$   
 $R_{40}$  : 82 k $\Omega$   
 $R_{41}$  : 1,2 k $\Omega$   
 $R_{42}$  : 3,3 k $\Omega$   
 $R_{43}$  : 10  $\Omega$   
 $R_{44}$  : 470  $\Omega$   
 $R_{45}$  : 1 M $\Omega$   
 $R_{46}$  : 220  $\Omega$   
 $R_{47}$  : 10  $\Omega$   
 $R_{48}$  : 470  $\Omega$   
 $R_{49}$  : 220  $\Omega$   
 $R_{50}$  : 1 M $\Omega$   
 $R_{51}$  : 1 k $\Omega$   
 $R_{52}$  : 1,2 k $\Omega$   
 $R_{53}$  : 22 k $\Omega$ , ajustable

## Condensateurs

$C_1$  : 47 pF, céramique  
 $C_2$  : 1 nF, céramique  
 $C_3$  : 10 nF, MKH  
 $C_4$  : 47 pF, céramique  
 $C_5$  : 120 pF, céramique  
 $C_6$  : 820 pF, céramique  
 $C_7$  : 150 pF, céramique  
 $C_8$  : 56 pF, céramique  
 $C_9$  : 33 pF, céramique  
 $C_{10}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{11}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{12}$  : 2,2  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{13}$  : 2,2  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{14}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{15}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{16}$  : 0,1  $\mu$ F, MKH  
 $C_{17}$  : 47  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{18}$  : 33 pF, céramique  
 $C_{19}$  : 33 pF, céramique  
 $C_{20}$  : 47  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{21}$  : 33 pF, céramique  
 $C_{22}$  : 33 pF, céramique  
 $C_{23}$  : 150 pF, céramique  
 $C_{24}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{25}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{26}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{27}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{28}$  : 10  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{29}$  : 10  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{30}$  : 10  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{31}$  : 100 pF, céramique  
 $C_{32}$  : 1 nF, MKH  
 $C_{33}$  : 22 pF, céramique  
 $C_{34}$  : 120 pF, céramique  
 $C_{35}$  : 270 pF, céramique  
 $C_{36}$  : 100 pF, céramique  
 $C_{37}$  : 1 nF, MKH  
 $C_{38}$  : 22 pF, céramique  
 $C_{39}$  : 120 pF, céramique  
 $C_{40}$  : 270 pF, céramique  
 $C_{41}$  : 10  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{42}$  : 10  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{43}$  : 0,47  $\mu$ F, MKH  
 $C_{44}$  : 0,47  $\mu$ F, MKH  
 $C_{45}$  : 6,8 nF, MKH  
 $C_{46}$  : 10 nF, MKH  
 $C_{47}$  : 47  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{48}$  : 0,68  $\mu$ F, MKH  
 $C_{49}$  : 0,1  $\mu$ F, MKH  
 $C_{50}$  : 4,7 nF, MKH  
 $C_{51}$  : 0,22  $\mu$ F, MKH  
 $C_{52}$  : 1  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{53}$  : 220  $\mu$ F, 16 V, chimique  
 $C_{54}$  : 1  $\mu$ F, MKH  
 $C_{55}$  : 2,2  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{56}$  : 1  $\mu$ F, MKH  
 $C_{57}$  : 1  $\mu$ F, MKH  
 $C_{58}$  : 2,2  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{59}$  : 10  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{60}$  : 100 pF, céramique  
 $C_{61}$  : 33 pF, céramique  
 $C_{62}$  : 10  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{63}$  : 2,2  $\mu$ F, 16 V, tantale  
 $C_{64}$  : 2,2  $\mu$ F, 10 V, tantale  
 $C_{65}$  : 1  $\mu$ F, MKH

## Transistors

$T_1$  : BC 237  
 $T_2$  : 2N4416  
 $T_3$  : 2N4416

## Circuits intégrés

$IC_1$  : TEA 5630  
 $IC_2$  : TEA 5620  
 $IC_3$  : TDA 2593

## Diode

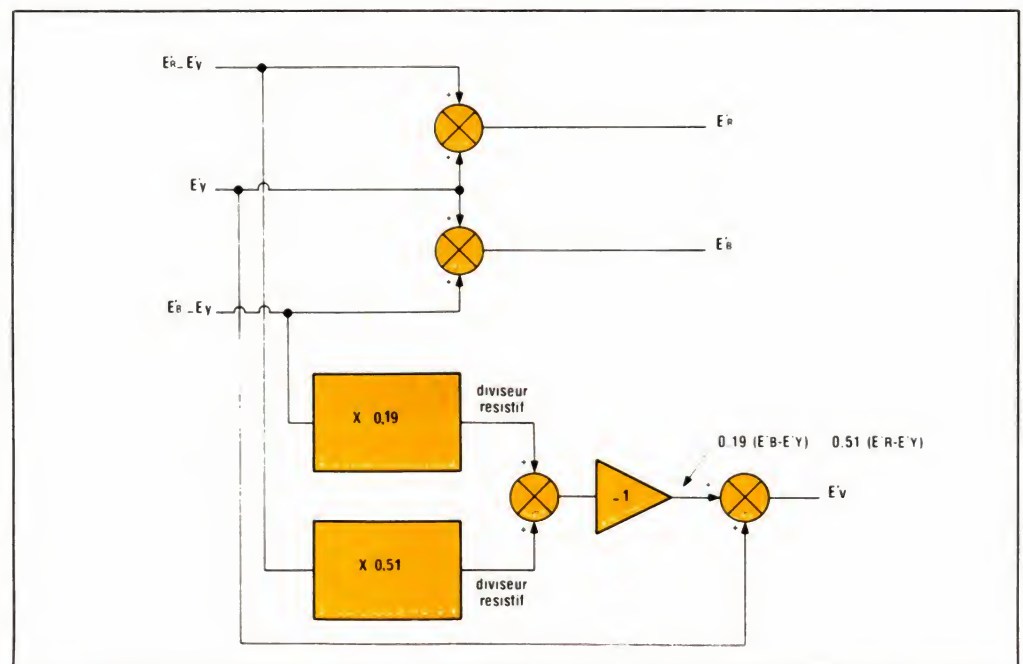
$D_1$  : 1N4148

## Lignes à retard

$LAR_1$  : DL 610  
 $LAR_2$  : DL 330

$L_1$  : 10  $\mu$ H, TOKO  
 $L_2$  : 10  $\mu$ H, TOKO  
 $L_3$  : 220  $\mu$ H, TOKO  
 $L_4$  : 220  $\mu$ H, TOKO  
 $L_5$  : 113CN2K241 TOKO  
 $L_6$  : A<sub>1</sub>, TOKO  
 $L_7$  : A<sub>1</sub>, TOKO  
 $L_8$  : A<sub>1</sub>, TOKO  
 $L_9$  : A<sub>1</sub>, TOKO  
 $A_1$  = BTKAN 34721 BHJ  
 $L_{10}$  : 47  $\mu$ H, TOKO

Figure 24 →







# DISTRIBUTION ELECTRONIQUE MESURE

48, QUAI PIERRE SCIZE  
69009 LYON

TELEX ITALY 380157 FSARL AU CAPITAL  
TÉL. (7) 839.42.42 100 000 F

## PRIX DE LANCEMENT TTC

MONI 3/50 E : 515 F  
MONI 6-3/20 : 252 F  
MONI 30/20 : 292 F  
MONI 10/20 E : 479 F  
MONI 10/20 : 420 F

ATTENTION LDEM NE LIVRE  
QUE LES REVENDEURS

## EN VENTE CHEZ VOTRE DISTRIBUTEUR (LA LISTE SERA PUBLIÉE EN SEPTEMBRE)

### MONI 3/50 E

Résistance interne : 50 k $\Omega$ /V continu et alternatif.  
Equipage magnétoélectrique 100°.  
Calibre 3 A courant continu et alternatif.  
Capacimètre avec utilisation de la notice technique.  
Chute de tension 20  $\mu$ A/150 mV - 3 A/750 mV.  
Galvanomètre protégé par diodes.  
Protection électronique du circuit A.  
Circuit 3 A non protégé.  
Précision A et V continu 3%, alternatif 3,5%.

### MONI 6-3/20

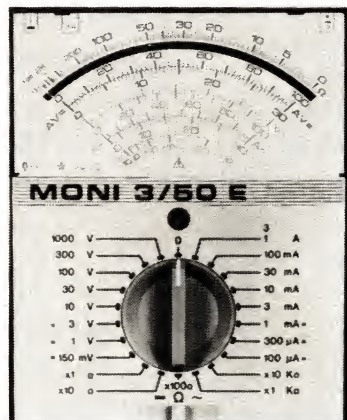
Résistance interne 4 k $\Omega$ /V en alternatif, 20 k $\Omega$ /V en continu.  
Equipage magnétoélectrique 40  $\mu$ A - 2500  $\Omega$  100°.  
Sélection des calibres par commutateur central.  
Chute de tension : 50  $\mu$ A/100 mV - 600 mA/500 mV.  
Galvanomètre protégé par diodes.  
Circuit  $\Omega$  et A protégés par fusible.  
Précision : A et V courant continu 2,5%  
A et V courant alternatif 3%.

#### GAMMES DE MESURE MONI 6-3/20

V =	100 mV	3	10	30	100	300	600 V
V ~			15	50	150	500	1500 V
Vbf			15	50	150	500	1500 V
A =	50 $\mu$ A			0,5 mA		6	600 mA
A ~		30			300		3000 mA
dB					- 10		+ 65
$\Omega$				2 k $\Omega$			2 M $\Omega$

#### GAMMES DE MESURE MONI 3/50

V =	150 mV	1	3	10	30	100	300	1000 V	(30 kV)
V ~				10	30	100	300	1000 V	
Vbf				10	30	100	300	1000 V	
dB						- 10			+ 61
A =	20	100	300 $\mu$ A	1	3	10	30	100 mA	1 3 A
A ~					3	10	30	100 mA	1 3 A
$\Omega$			5 k $\Omega$		50 k $\Omega$		500 k $\Omega$	5 M $\Omega$	50 M $\Omega$



### MONI 30/20 E

Toutes applications - Résistance interne 20 k $\Omega$ /V continu et alternatif.  
Protection électronique - Courant maxi 30 A.  
Recherche de phase par néon.  
Capacimètre avec notice technique.  
Chute de tension 500 mV pour 30 A - 30 kV en continu avec sonde extérieure.  
Précision A et V courant continu 2%, alternatif 3%.  
Protection du galvanomètre par diodes.  
Protection électronique du circuit  $\Omega$  et 1 A.  
Calibre 6-30 A non protégé.

### MONI 10/20 E

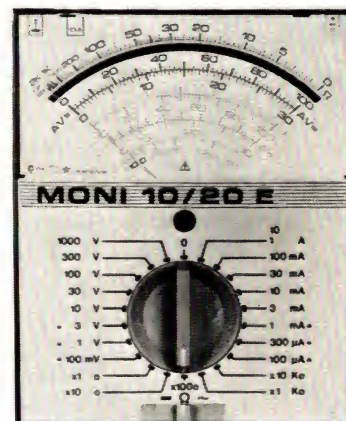
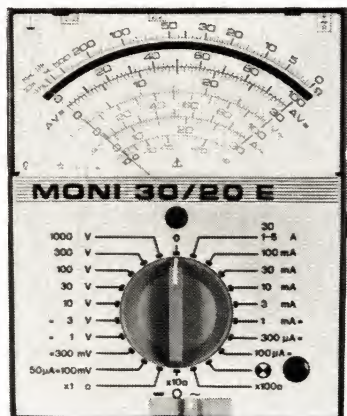
Résistance interne 20 k $\Omega$ /V continu et alternatif.  
Toutes utilisations - Protection électronique.  
Courant maxi 10 A. Tension maxi 1000 V.  
Calibre ohmètre 50 m $\Omega$ .  
Capacimètre avec notice technique.  
Précision : 2% en continu - 3% en alternatif.  
Protection du galvanomètre par diodes.  
Protection électronique du circuit  $\Omega$  et 1 A.  
Calibre 10 A non protégé.

#### GAMMES DE MESURE MONI 10/20 E

V =	100 (50 $\mu$ A)	1	3	10	30	100	300	1000 V	(30 kV)
V ~				10	30	100	300	1000 V	
Vbf				10	30	100	300	1000 V	
dB						- 10			+ 61
A =	50	100	300 $\mu$ A	1	3	10	30	100 mA	1 10 A
A ~					3	10	30	100 mA	1 10 A
$\Omega$			5 k $\Omega$		50 k $\Omega$		500 k $\Omega$	5 M $\Omega$	50 M $\Omega$

#### GAMMES DE MESURE MONI 30/20 E

V =	100 (50 $\mu$ A)	300 mV	1	3	10	30	100	300	1000 V	(30 kV)
V ~					10	30	100	300	1000 V	
Vbf					10	30	100	300	1000 V	
dB	100 (50 $\mu$ A)	300 mV	1	3	- 10					+ 61
A =	100	300 $\mu$ A	1	3	10	30	100 mA	1	6	30 A
A ~				3	10	30	100 mA	1	6	30 A
$\Omega$					10 k $\Omega$		100 k $\Omega$			1 M $\Omega$





ORDINATEUR  
COULEUR

# Choisissez votre ordinateur plus puissant: mémoire 48K. extensible plus performant: 28 lignes de 40 caractères

Au travail comme à la maison, l'ordinateur personnel est votre passeport pour l'avenir. Vous maîtriserez cet avenir parce que vous savez faire des choix rationnels. En particulier, vous saurez reconnaître l'ordinateur qui tient le haut du pavé en ce qui concerne le rapport performance/prix.

Voici donc l'ordinateur ORIC-1 : instrument idéal pour votre avenir personnel. C'est l'un des plus beaux appareils de sa génération, enfin accessible pour tous les budgets.

## ORIC-1 : la couleur !



Désormais, l'affichage en couleur est une performance naturelle pour un ordinateur vraiment dans le coup. En elle-même la couleur est un outil informatique, facteur essentiel de dialogue entre l'homme et son ordinateur. Malgré son prix extrêmement bas, l'ordinateur ORIC-1 vous offre 16 principales couleurs : noir, bleu, rouge, magenta, vert, cyan, jaune et blanc ; + la vidéo inverse et le clignotement. C'est l'outil parfait pour l'exploitation du mode graphique de 200 x 240 pixels sur moniteur couleur ou en connexion sur le téléviseur SECAM, PAL, UHF.

A ce jour, l'ORIC-1 est livré avec prise Péritel.

## ORIC-1 : le choix intelligent pour votre vie professionnelle.

Dans l'entreprise, au labo, dans le commerce, partout où la prise de décision exige le traitement rapide et fiable d'un grand nombre d'informations ORIC-1 a sa place naturelle. Avec sa puissante mémoire de 48 K, octets utilisateurs, ORIC-1 permet un véritable travail de gestion de fichier et de programmation spécifiques de vos besoins personnels. Avec son interpréteur BASIC intégré, ORIC-1 offre l'ouverture sur les logiciels de gestion, de paie, de comptabilité, de stocks, de traitement de textes, etc.

Ses possibilités d'extensions et notamment son modem de communication rendent l'ORIC-1 à même de fonctionner en multiposte avec d'autres ordinateurs, mais lui permettra aussi d'accéder aux banques de données. L'ordinateur ORIC-1 est doté de l'interface type Centronics. Il vous permet ainsi d'exploiter le modèle d'imprimante le mieux adapté à votre utilisation ; ...de l'imprimante à grande vitesse à l'imprimante en qualité courrier, en passant par les plotters (imprimantes graphiques).

Son clavier extra-plat complet à touches antibond fait de l'ORIC-1 un outil pratique, vite familier, ergonomique, élégant autant qu'indispensable sur votre bureau.

## ORIC-1 : le choix intelligent pour votre informatique privée.

En tant qu'ordinateur privé, ORIC-1 est un merveilleux instrument familial et de divertissement mais aussi de découverte et d'initiation à l'informatique.

ORIC-1 offre, en effet, de très nombreux jeux vidéo : foot, tennis, space invaders, bataille navale, échecs, etc.

En outre, le système ORIC-1, grâce à son générateur de son (Général Instrument 8912) permet de programmer des effets musicaux et spéciaux (mélanges de sons et de bruits).

C'est ainsi que parents et jeunes peuvent s'initier concrètement à la manipulation de l'ordinateur et à la logique informatique, notions précieuses pour l'avenir.

## ORIC-1 : un choix digne des informaticiens.

Les lois sur les publicités nous interdisent d'écrire ici les comparaisons qui vous seraient pourtant bien utiles ; dommage. Cependant, pour vous aider, voici la fiche technique de l'ORIC-1.

### FICHE TECHNIQUE ORIC-1

- **UNITE CENTRALE**  
Microprocesseur 6502A  
16KRAM ou 48KRAM - 16KROM en overlay.  
Dans les deux versions, ORIC-1 intègre l'opérateur système et l'interpréteur BASIC.

- **CLAVIER ERGONOMIQUE**  
57 touches avec feedback tactile antibond et bipables. Majuscules et minuscules. Toutes les touches sont à répétition automatique (sauf les touches de fonctions utilitaires comme ESC, RETURN, etc).

- **DIMENSIONS DU CLAVIER UNITE CENTRALE**

Hauteur : 5,2 cm - Largeur : 28 cm  
Profondeur : 17,5 cm - Poids : 1,1 kg  
Pratiquement grandeur nature sur notre photo.

- **ECRAN** Noir et blanc ou couleur.

Couleur utilisable sur moniteur ou sur récepteur TV SECAM muni de prise PERITEL ou PAL UHF (zone du canal 36). Branchement moniteur couleur ou monochrome en standard. Branchement TV noir et blanc avec modulateur en option.

- **LANGAGE**  
Langage BASIC évolué et puissant, FORTH, PASCAL, ASSEMBLEUR.

- **SONORISATION**  
Haut-parleur et amplificateur intégré ; connexion HiFi disponible ; synthétiseur à 3 canaux.  
Sortie sonore programmable pour synthétiser divers instruments musicaux.

- **INTERFACE CASSETTE**  
Une connexion par prise DIN est possible sur les lecteurs de cassettes ordinaires en format tangerine à 300 ou 2400 bauds.

Cet interface permet de sauvegarder des programmes, des données, des blocs-mémoire et même de l'affichage écran y compris en mode graphique.

- **INTERFACE PARALLELE TYPE CENTRONICS**  
ORIC-1 peut pratiquement attaquer tous les types d'imprimantes : thermiques, à roue d'impression ou matricielle à grande vitesse.

**485<sup>F</sup> + PORT**  
à la commande  
comme premier  
versement et ré-  
servation pour la  
demande de crédit.  
Entièrement  
remboursée en cas  
de refus du dossier crédit. Offre valable jusqu'au 30 juin 1983  
portant soit sur l'ORIC-1 48 K, soit sur le moniteur couleur.

**ou au comptant : ORIC - 1 48 K pour TV  
sortie PAL et RVB 2 320 F, ORIC - 1 48 K  
modulateur Noir et Blanc intégré 2 530 F.**

## ORIC-1 : le choix intelligent pour votre budget :

Il existe, à notre avis, déjà une grande confusion sur le terme ordinateur. Bien des appareils vous sont proposés sous ce nom qui ne sont que des joujoux ou des calculateurs à peine évolués.

Il est donc très important pour vous d'acquiescer au meilleur prix un véritable ordinateur. Cela veut dire un appareil capable d'évoluer, mais surtout qui ne soit pas immédiatement saturé dès que vous le maîtriserez parfaitement.

L'ORIC - 1 ne coûte que 2.320 F dans sa version pour TV multistandards, avec sortie PAL et RVB.

Vous le voyez, dans tous les cas, un système ORIC-1 coûte deux fois moins cher qu'un magnétoscope.

Et il est bon de poser loyalement le problème : un magnétoscope vous laisse passif.

Un ORIC-1 est non seulement un partenaire de jeux ou d'études mais aussi un outil agréable de développement de l'intelligence. Votre ORIC-1 est l'outil de votre conquête personnelle.



**CTRL**

commande de validation  
des instructions  
programme

**SHIFT**

commande majuscule et  
des caractères spéciaux  
ponctuation et  
symboles symétrique à  
gauche

**CURSEUR**

doublé commande  
verticale et horizontale  
en position  
ergonomique symétrique  
à droite/symétrique à  
gauche

**BARRE  
D'ESPACEMENT**

position ergonomique  
antirebond et répétitive

**SHIFT**

commande majuscule et  
des caractères spéciaux  
ponctuation et  
symboles symétrique à  
droite/symétrique à  
gauche

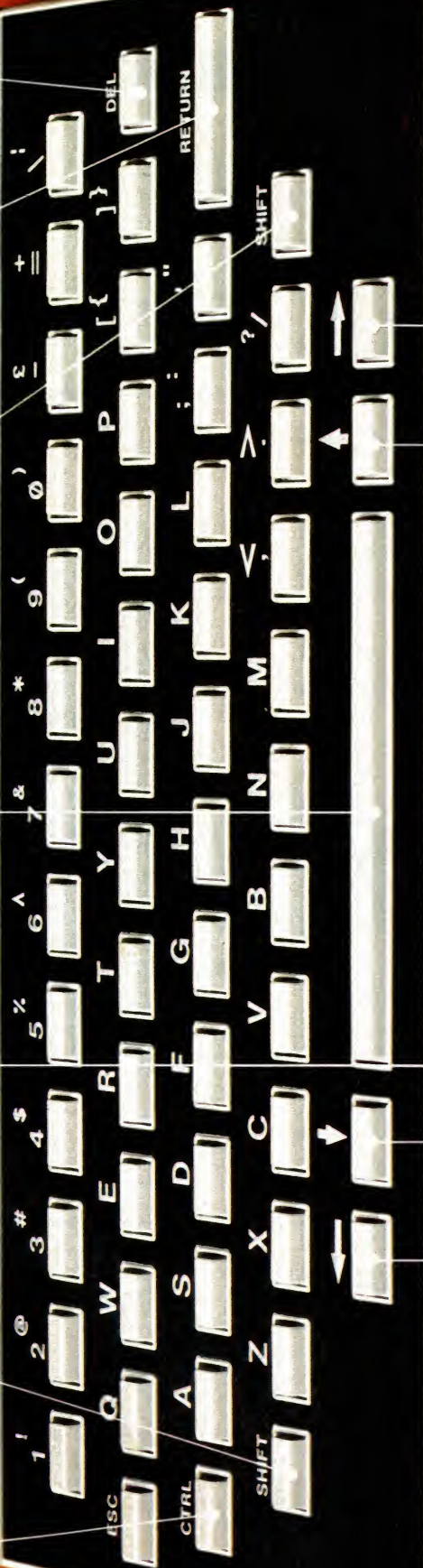
**RETURN**

commande de  
réaffichage de saisies à  
l'écran

**DEL**

commande d'annulation  
de lettre ou de ligne et  
de correction  
programmée

**ORIC-1**



**LIVRAISON IMMEDIATE AVEC:**

Manuel de référence  
190 pages en Français.  
1 alimentation 220 volts -  
9 volts pour l'unité  
centrale.  
1 cassette démonstration  
en Français.  
Sans frais supplémentaires.

IMPORTÉ ET DISTRIBUÉ PAR :

ASN diffusion électronique S.A.

Z.I. "La Hale Griselle" B.P. 48

94470 BOISSY-ST-LEGER

Sud France : 20, rue Vitalis

13005 MARSEILLE

**BON DE COMMANDE SANS RISQUE**

à retourner d'urgence à ASN Diffusion Electronique S.A. Z.I. « La Hale Griselle » 94470 BOISSY-SAINT-LEGER B.P. 48.

Cette commande bénéficie du **délai de 15 jours** pour annulation complète et remboursement intégral, tant pour une demande de crédit que pour un achat au comptant. Dans ce dernier cas l'appareil devra être renvoyé intact à ASN, dans son emballage d'origine, avant le 15<sup>e</sup> jour échu.

☐ Je choisis l'Ensemble 1 pour TV multistandards, sortie PAL et RVB ORIC-1 + alimentation + manuel + cassette 2 320 F.

☐ Je choisis l'Ensemble 2 ORIC-1 + alimentation + manuel + cassette + modulateur noir et blanc intégré 2 530 F.

☐ Je choisis l'alimentation et un cordon PERITEL 180 F.

Si vous achetez un ordinateur + l'alimentation et un cordon PERITEL, vous pouvez cumuler les prix sur le même paiement mais n'oubliez pas de cocher les cases correspondantes.

☐ Je choisis de demander le crédit CETELEM et je verse 485 F + 80 F de frais de port, soit 565 F de réservation par chèque bancaire, ou CCP ci-joint à l'exclusion de tout autre mode de paiement.

☐ Ma demande de crédit porte sur l'achat de l'ensemble 1 ☐ de l'ensemble 2 ☐ et les accessoires ☐ et je recevrai par retour mon dossier de demande de crédit à remplir.

Si mon dossier n'était pas accepté, mes 485 F me seraient remboursés intégralement.

Crédit CETELEM sur 4, 6, 9 mois, au taux de 26,20 % selon la loi en vigueur.

Nom .....

Adresse .....

Code Postal .....

Ville .....

Tél. : .....

Signature .....



**ORIC-1**





# Chez vous et à votre rythme

## UNE SOLIDE FORMATION EN ELECTRONIQUE

### Un abondant matériel de travaux pratiques

Les cours Eurelec n'apportent pas seulement des connaissances théoriques. Ils donnent aussi les moyens de devenir soi-même un praticien. Grâce au matériel fourni avec chaque groupe de cours, vous passerez progressivement des toutes premières expérimentations à la réalisation de matériel électronique tel que :

voltmètre, oscilloscope, générateur HF, ampli-tuner stéréo, téléviseurs, etc...

Vous disposerez ainsi, en fin de programme, d'un véritable laboratoire professionnel, réalisé par vous-même.

### Une solide formation d'électronicien

Tel est en effet le niveau que vous aurez atteint en arrivant en fin de cours. Pour vous perfectionner encore, un **stage gratuit** d'une semaine vous est offert par Eurelec dans ses laboratoires. 2000 entreprises ont déjà confié la formation de leur personnel à Eurelec : une preuve supplémentaire de la qualité de ses cours.



**eurelec**  
institut privé d'enseignement à distance

21100 DIJON-FRANCE : Rue Fernand-Holweck - (80) 66.51.34  
75012 PARIS : 57-61, bd de Picpus - (1) 347.19.82  
13007 MARSEILLE : 104, bd de la Corderie  
(91) 54.38.07

Eurelec, c'est le premier centre d'enseignement de l'électronique par correspondance en Europe.

Présentée de façon concrète, vivante et fondée sur la pratique, ses cours vous permettent d'acquérir progressivement sans bouger de chez vous et au rythme que vous avez choisi, une solide formation de technicien électronicien.

### Des cours conçus par des ingénieurs

L'ensemble du programme a été conçu et rédigé par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés.

Un professeur vous suit, vous conseille, vous épaulé, du début à la fin de votre cours. Vous pouvez bénéficier de son aide sur simple appel téléphonique.



**BON POUR UN EXAMEN GRATUIT**

A retourner à EURELEC - Rue Fernand-Holweck - 21100 DIJON.

Je soussigné : Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

☐ **ELECTRONIQUE FONDAMENTALE ET RADIO-COMMUNICATIONS**

☐ **ELECTROTECHNIQUE**

☐ **ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE**

☐ **INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DEBUTANTS**

● Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrez le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.

● Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite de ma part.

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comprenant un ensemble de leçons théoriques et pratiques et le matériel correspondant. Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

DATE ET SIGNATURE :  
(Pour les enfants, signature des parents).

09141



## Un afficheur miniature pour le ZX 81



Parmi les multiples atouts du ZX 81 figure en bonne place son très faible encombrement. Il est cependant dommage que l'utilisateur ne puisse en profiter pleinement, à cause de la nécessité d'un raccordement à un téléviseur. Même portatif, cet appareil reste nettement plus encombrant et plus lourd que l'imprimante, le magnétophone, et le module 16 K réunis. Sa consommation exclut d'ailleurs très souvent une alimentation autonome autre qu'une batterie de voiture.

Remplacer le téléviseur par un afficheur capable de visualiser une ligne écran de trente-deux caractères, voilà le but de cet article, qui ouvre donc la porte à toutes sortes d'utilisations du ZX 81 dans les lieux les plus divers, même dans le train ou l'avion tout comme des machines considérablement plus coûteuses.



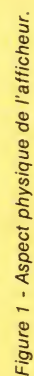
### Position du problème

Le ZX 81 est un ordinateur spécialement étudié en vue de fonctionner sur écran TV ou sur imprimante.

Son logiciel résident est donc conçu en ce sens, et il est bien certain qu'il faudra lui en substituer un autre pour lui permettre de s'accommoder d'autres types de visualisation. Comme il n'est guère commode

d'intervenir sur la ROM (par échange ou adjonction), on peut songer à charger des sous-programmes en RAM, qui pourront être appelés à loisir par le programme principal.







Il ne faudrait cependant pas que les tâches de gestion de l'affichage viennent ralentir exagérément l'exécution du programme principal (on rappelle que le ZX 81 passe les trois quarts du temps à rafraîchir l'écran TV !). Certes, cet écran étant supprimé, on pourra sans arrière-pensée commuter systématiquement la machine en mode rapide (FAST). Malgré tout, il ne saurait être question de confier entièrement au logiciel la gestion d'un afficheur externe.

Il faut donc recourir à des afficheurs dits « intelligents », c'est-à-dire possédant des circuits de mémorisation, de décodage, et d'adressage. Ainsi, la machine n'aura à intervenir **que lors des changements** d'affichage, et restera donc entièrement disponible entre temps. Également, le logiciel d'affichage n'occupera de la sorte que quelques lignes de BASIC.

Les afficheurs intelligents se présentent sous la forme de gros circuits intégrés regroupant en général quatre caractères ASCII (soit 64 pos-

sibilités de lettres, chiffres et signes divers).

Il serait envisageable d'acheter huit composants de ce type, et de graver un circuit imprimé destiné à les recevoir. Cependant, tous calculs faits, il s'avère plus économique d'acquiescer directement un module à 32 caractères. On bénéficie en effet de l'effet de série dû à la clientèle industrielle, tout en échappant à la fabrication d'un très complexe circuit double face à trous métallisés.

Ne nous y trompons cependant pas : il s'agit là d'un achat assez onéreux, puisque le module coûte plus cher, à l'heure actuelle, qu'un téléviseur noir et blanc ! Il faut toutefois comparer des choses comparables, et rapprocher le prix d'un ZX 81 muni de cet accessoire, à celui d'autres machines possédant d'origine une ligne d'affichage incorporée. Bien sûr, pour rentabiliser l'investissement, il faut avoir l'usage d'un ordinateur entièrement autonome, mais de telles utilisations ne manquent pas !

## La solution pratique

Après diverses recherches, nous avons porté notre choix sur une barrette LITRONIX IDA 1416-32, qui devrait être disponible lors de la sortie de cet article mais encore une fois à un prix assez élevé à cause des faibles quantités actuelles. En cas de problèmes d'approvisionnement, nos lecteurs sont invités à prendre contact avec la rédaction, qui fera le nécessaire pour leur donner rapidement satisfaction.

Cet afficheur dispose de caractères de taille identique à ceux apparaissant sur un écran TV de 23 cm, donc tout à fait confortables à la lecture. Il consomme néanmoins suffisamment peu pour pouvoir fonctionner sur le régulateur 5 V incorporé au ZX 81, même en présence de l'imprimante et d'une extension mémoire.

La figure 1 réunit les informations relatives à l'aspect physique de l'af-

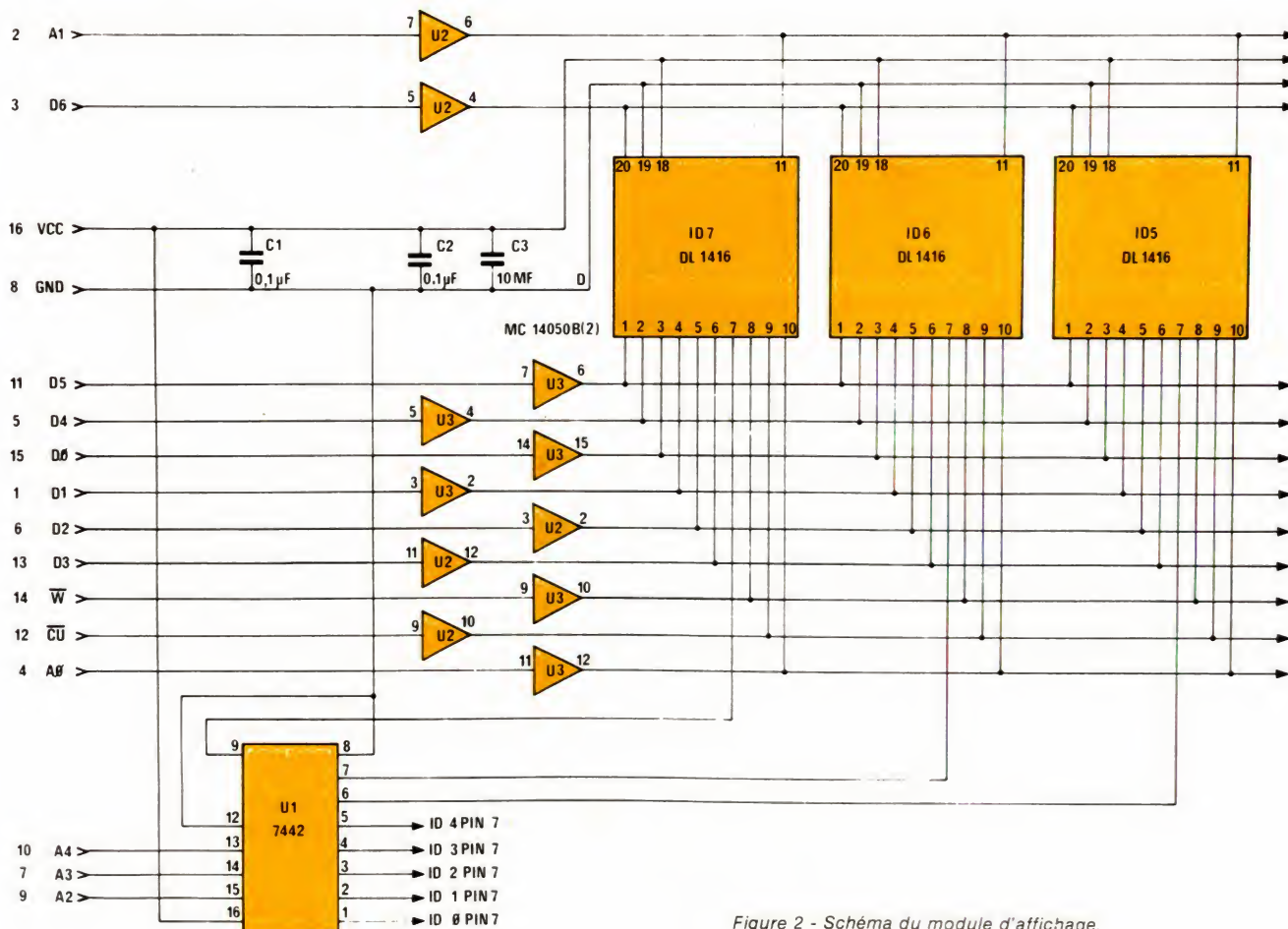


Figure 2 - Schéma du module d'affichage.



- 1 Ligne de donnée D<sub>1</sub>
- 2 Ligne d'adresse A<sub>1</sub>
- 3 Ligne de donnée D<sub>6</sub>
- 4 Ligne d'adresse A<sub>0</sub>
- 5 Ligne de donnée D<sub>4</sub>
- 6 Ligne de donnée D<sub>2</sub>
- 7 Ligne d'adresse A<sub>3</sub>
- 8 Masse
- 9 Ligne d'adresse A<sub>2</sub>
- 10 Ligne d'adresse A<sub>4</sub>
- 11 Ligne de donnée D<sub>5</sub>
- 12 Curseur CU
- 13 Ligne de donnée D<sub>3</sub>
- 14 WR
- 15 Ligne de donnée D<sub>0</sub>
- 16 + 5 V

Figure 3 - Brochage du circuit d'affichage.

ficheur, et en particulier ses principales dimensions.

Le schéma du module est donné à la figure 2, ce qui permet de constater la simplicité de son raccordement : cinq lignes d'adresse permettent d'appeler individuellement chacun des 32 caractères, alors que sept lignes de données servent à véhiculer des codes ASCII standard.

A signaler aussi deux broches d'alimentation 5 V et deux entrées de commande, W sur laquelle un niveau bas sert à autoriser l'écriture d'un caractère à l'adresse choisie, et CU, servant à gérer les curseurs.

Le brochage du circuit apparaît à la figure 3, lors de la lecture de laquelle il importe de noter que l'accès à la carte se fait par l'intermédiaire de seize pastilles disposées comme pour recevoir un circuit intégré DIL. La numérotation des broches obéit d'ailleurs aux règles habituelles en ce domaine (broche N° 1 près du coin inférieur gauche de la rangée d'afficheurs).

Reste donc à organiser le raccordement de ce module au connecteur arrière du ZX 81.

Le chronogramme de l'afficheur étant assez différent de celui du microprocesseur Z 80 A, il est com-

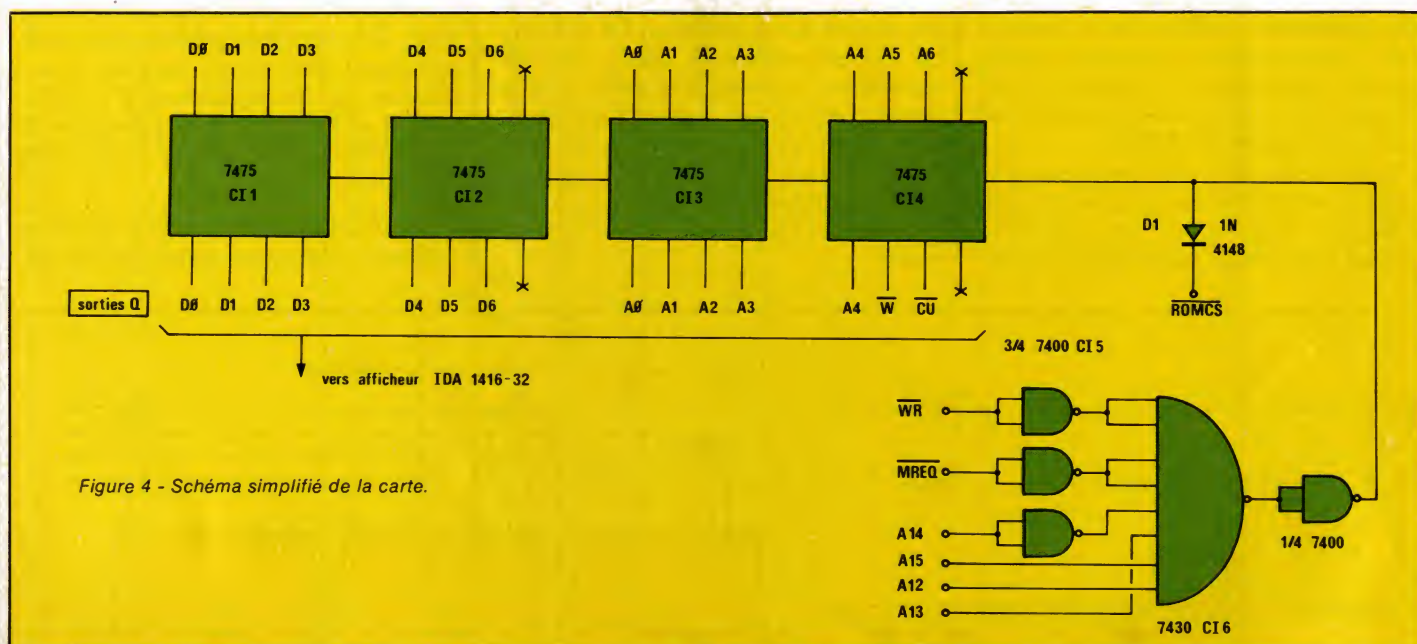
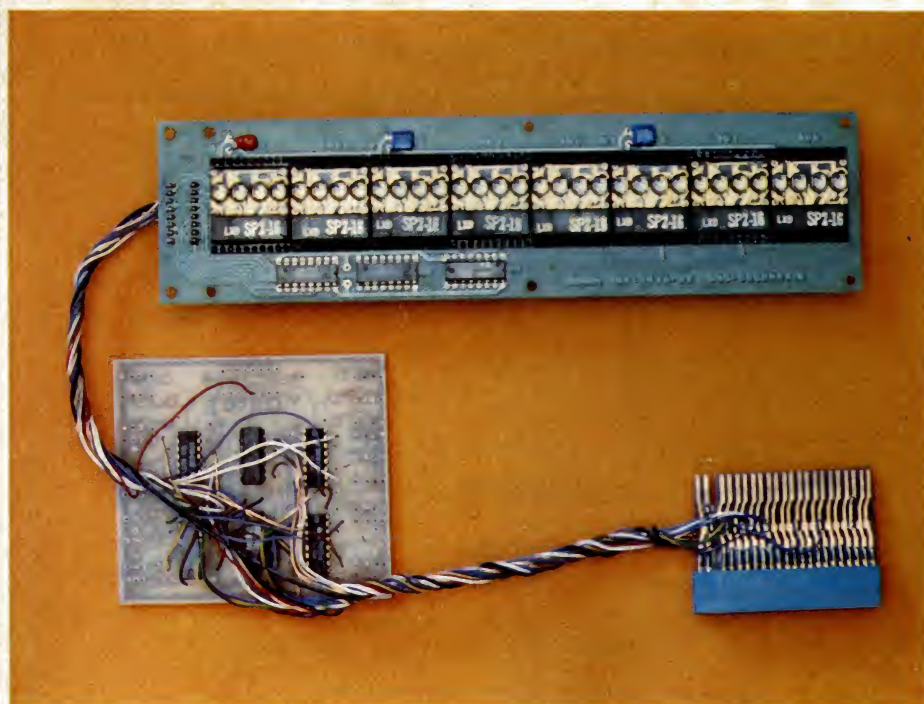


Figure 4 - Schéma simplifié de la carte.



L'afficheur et son circuit d'interface pour le ZX 81.

mode de faire transiter les signaux par une **carte d'interface**, telle que notre carte à vingt sorties décrite dans RADIO PLANS N° 426.

Cependant, diverses simplifications peuvent être introduites :

- quatorze sorties suffisent (5 adresses, 7 données, 2 commandes) ;
- l'afficheur étant compatible TTL, les transistors d'adaptation de niveau sont superflus, et même nuisibles.

La figure 4 donne donc le schéma simplifié de la carte, sur lequel on remarquera qu'il est fait usage des sorties directes des 7475 (ou 74LS75), alors que notre dernière application utilisait les sorties complémentées.

Au niveau pratique, les conséquences sont les suivantes :

- nous donnons à la figure 5 un tracé universel pour le circuit im-



Veillez me faire parvenir les circuits imprimés ci-contre à l'adresse suivante :

Nom : .....

Prénom : .....

Rue : .....

N° : .....

Complément d'adresse : .....

Code postal :

Ville : .....

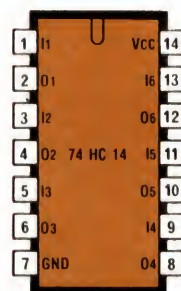
Je joins à cette commande un règlement par :

- ☐ Chèque bancaire
- ☐ C.C.P.
- ☐ Mandat

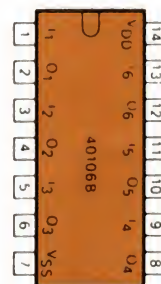
### FICHE COMPOSANT

RPEL

Trigger de Schmitt  
6 inverseurs

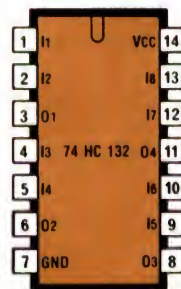


74 C 14  
74 HC 14

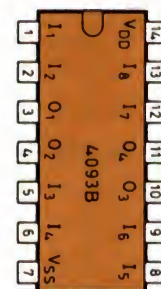


40106

Trigger de Schmitt  
4 NAND 2 entrées



74 HC 132



4093

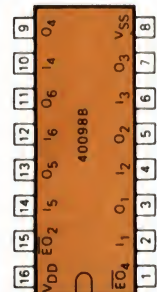
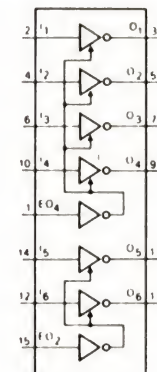
### FICHE COMPOSANT

RPEL

Sextuple buffer 3 états  
inverseur

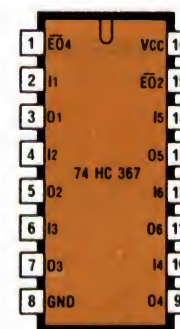


74 HC 368

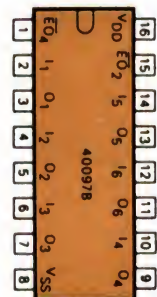
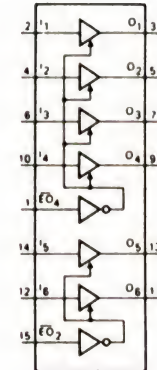


40098

Sextuple buffer 3 états  
non inverseur



74 HC 367



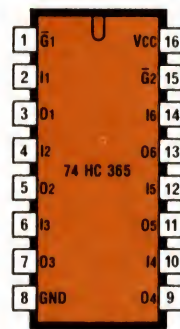
40097



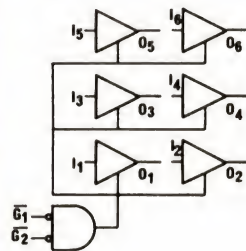
### FICHE COMPOSANT

RPEL

Sextuple buffer 3 états  
non inverseur



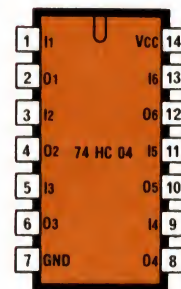
74 HC 365



### FICHE COMPOSANT

RPEL

Sextuple inverseur

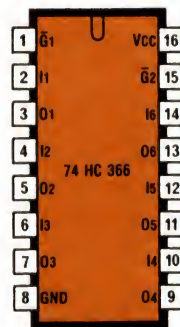


74 C 04  
74 HC 04

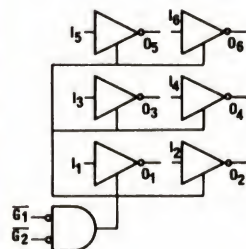


4009  
4049

Sextuple buffer 3 états  
inverseur



74 HC 366



4502

Sextuple non inverseur



4010  
4050

## RADIO PLANS

électronique loisirs

### CARTE DE COMMANDE « CIRCUITS IMPRIMÉS »

Référence du circuit	Prix unitaire	Quantité demandée	Prix total
EL			
EL		+	+
EL		+	+
EL		+	+
EL		+	+
EL		+	+
EL		+	+
EL		+	+
Prix total TTC			↑
Ajouter sur cette ligne les frais de port (8 F pour la France métropolitaine; 12 F pour DOM-TOM et étranger)			↑
Total à payer			↑



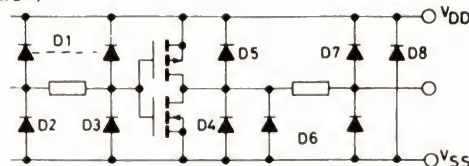
### FICHE COMPOSANT

RPEL

#### Structure et propriétés

##### En entrée:

Le réseau de protection est constitué de deux ou quatre diodes en inverse (suivant le constructeur) et d'une résistance de limitation.  
La capacité totale d'entrée vaut 5 pF (typique) pour les séries 4000 B et 74 C (figure 2).



Il en résulte que:

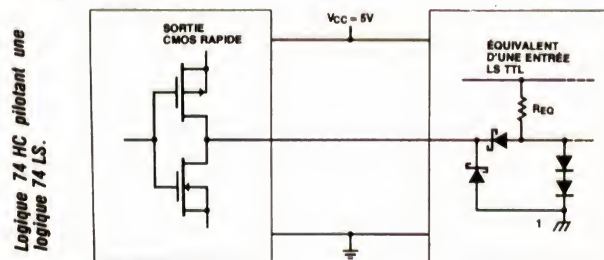
- l'impédance d'entrée ne dépend que de cette capacité et du courant de fuite des diodes,
- la tension négative maximum admissible en entrée vaut  $-0,5\text{ V}$  (tension directe des diodes de rappel au VSS),
- une inversion de la tension d'alimentation engendre la fusion des jonctions de protection,
- une entrée laissée en l'air collecte les charges statiques qui peuvent claquer l'isolement d'entrée (si  $Q \geq 2,10^{-8}\text{ C}$ ).

De toutes façons, l'immunité au bruit se dégrade. Il faut donc soit relier une entrée libre à une autre entrée, soit la connecter au VSS ou au VDD suivant la fonction réalisée.

- Il faut éviter d'alimenter les cartes CMOS de grande surface vers le maximum de tension admissible car l'inductance parasite des liaisons peut engendrer des transitoires de tension provoquant un verrouillage (latch-up),
- les résistances de rappel au  $+VDD$  ne devront pas être supérieures à  $100\text{ k}\Omega$ ,
- enfin, il est préférable sur une carte de souder (avec la série B), les boîtiers CMOS en dernier lieu avec toutes les précautions d'usage (même avec les nouvelles séries).

#### Interfaçage

Les différents types d'interfaçages entre les logiques CMOS et bipolaires sont fournies ci-après:



### FICHE COMPOSANT

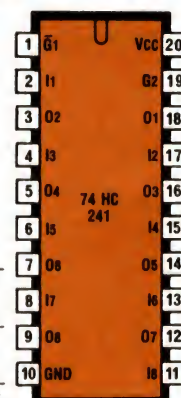
RPEL

#### Octuple buffer inverseur 3 états



74 HC 240  
74 C 240

#### Octuple buffer non inverseur 3 états

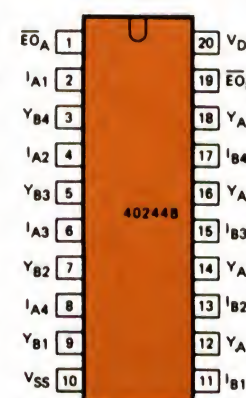
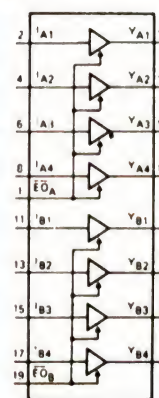


74 HC 241

#### Octuple buffer non inverseur 3 états



74 C 244  
74 MC 244



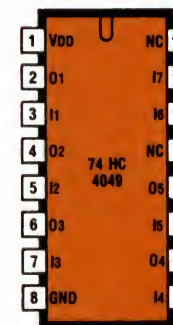
40244

### FICHE COMPOSANT

RPEL

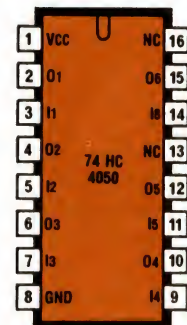
#### Adaptateur entre 2 logiques soumises à deux tensions d'alimentation différentes (adaptation haute tension vers basse tension, ex.: $15\text{ V} \rightarrow 5\text{ V}$ )

##### 6 inverseurs



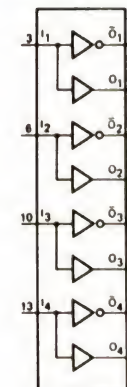
74 HC 4049

##### 6 non inverseurs



74 HC 4050

#### Quadruple buffer à sorties complémentaires



4041

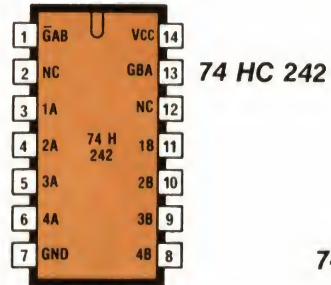


### FICHE COMPOSANT

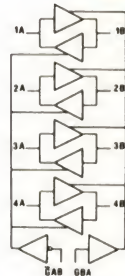
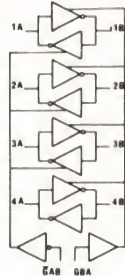
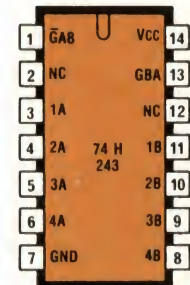
RPEL

#### Quadruple transceiver 3 états bidirectionnel

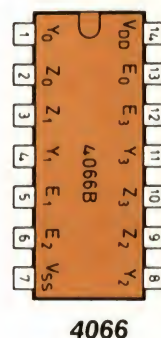
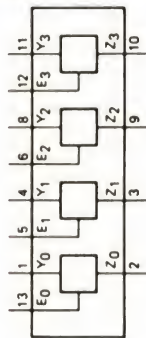
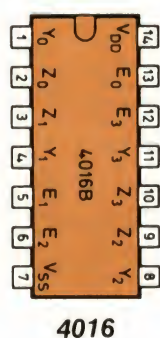
inverseur



non inverseur



#### Quadruple interrupteur bidirectionnel



### FICHE COMPOSANT

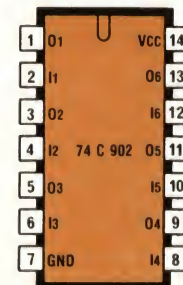
RPEL

#### Sextuple buffer pour TTL

inverseur

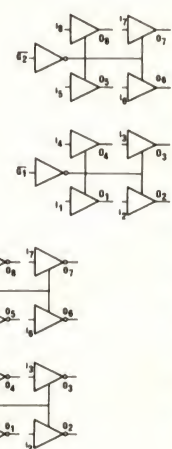
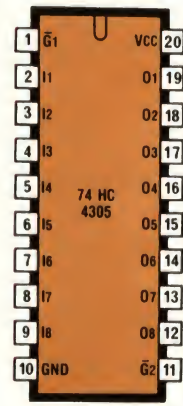


non inverseur,

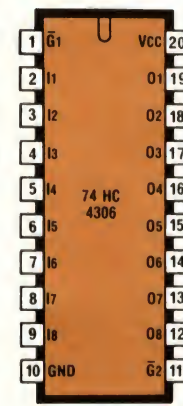


#### Octuple buffer 3 états à entrée TTL

inverseur



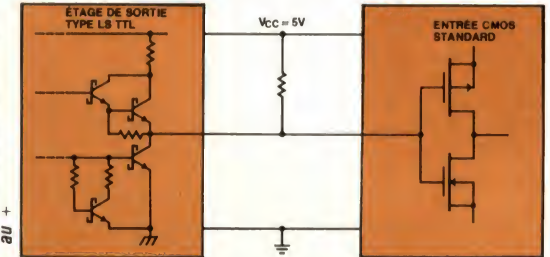
non inverseur,



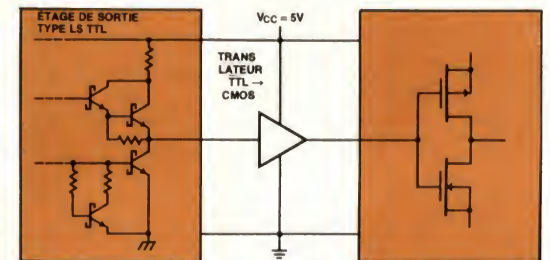
### FICHE COMPOSANT

RPEL

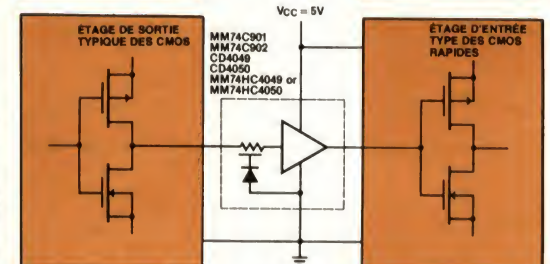
Interface entre une sortie en logique LS TTL vers une entrée CMOS standard utilisant une résistance de rappel au +



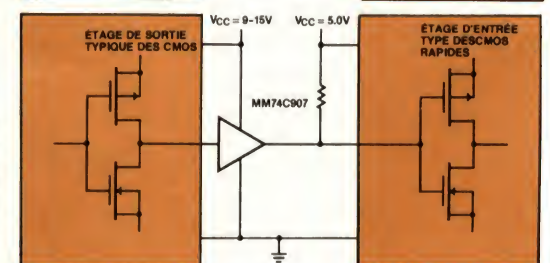
Interface entre une sortie en logique LS TTL vers une entrée CMOS standard utilisant un translateur.



Interface entre logique à tension élevée (CD 4000 ou 74 C vers logique 74 HC).



Interface entre logique à tension élevée (CD 4000 ou 74 C vers logique 74 HC).





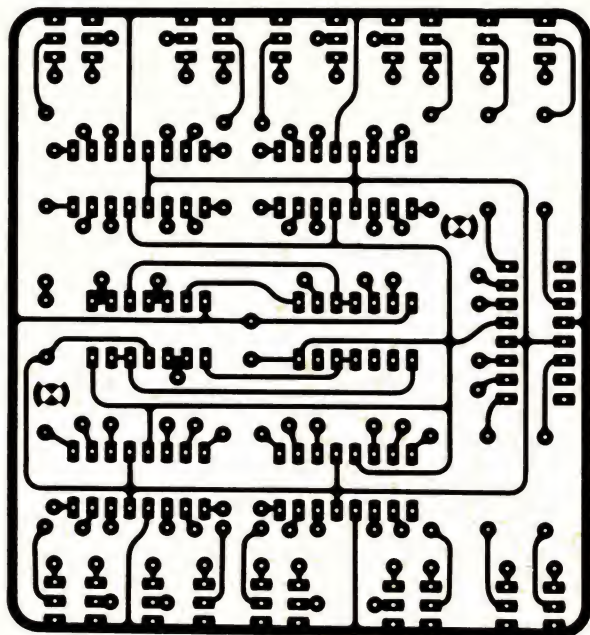


Figure 5 - Tracé du circuit imprimé universel.

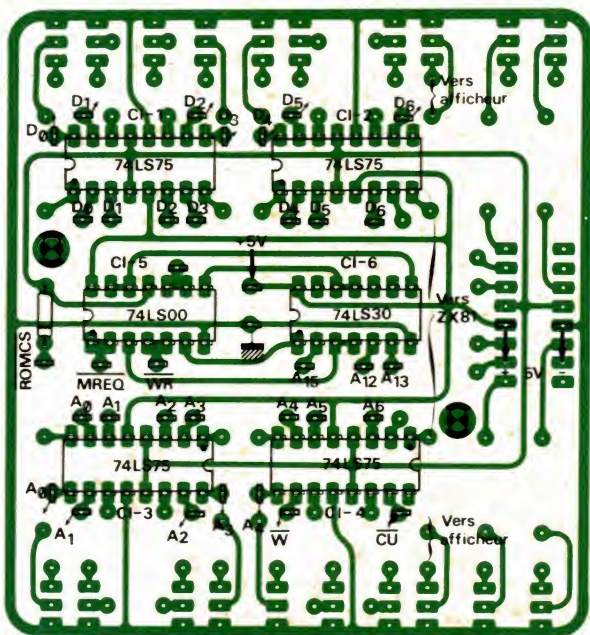


Figure 6 - Implantation de la carte universelle, pour l'utilisation envisagée.

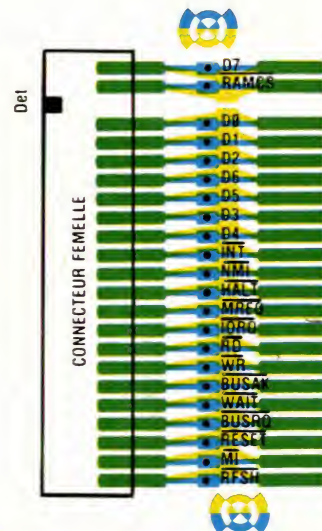
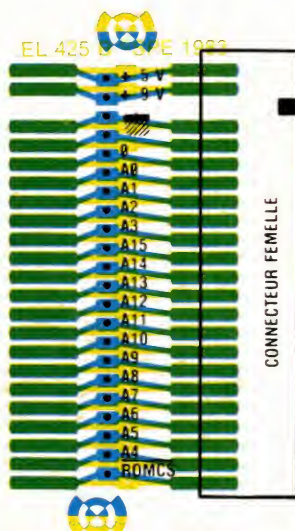
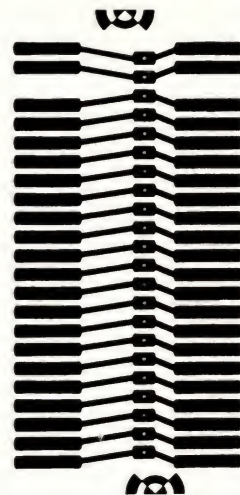
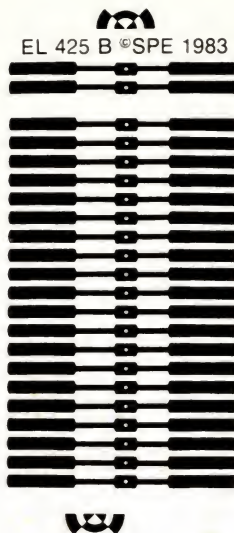
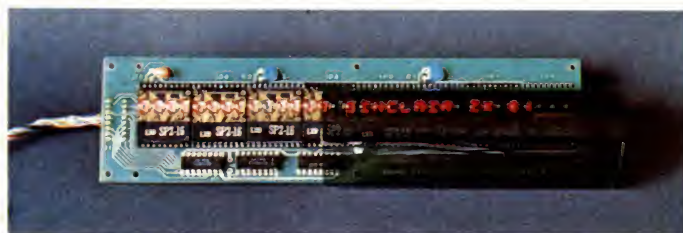


Figure 7 - Tracé du circuit connecteur gigogne et attribution des sorties.



L'afficheur LITRONIX tel qu'il est livré.



Démonstration de l'intérêt d'un filtre teinté placé devant l'afficheur (cas d'un éclairage latéral).

primé : il comporte toutes les liaisons de la version précédemment décrite, plus quatorze pastilles destinées au raccordement de l'afficheur. Certaines liaisons en bord de carte resteront inutilisées lors du câblage selon la figure 6 ; — ceux de nos lecteurs qui souhaiteraient réutiliser une carte déjà gravée d'après les plans précé-



	0	1	2	3	4	5	6	7
D0	L	H	L	H	L	H	L	H
D1	L	L	H	H	L	L	H	H
D2	L	L	L	L	H	H	H	H
D6 D5 D4 D3								
32	L H L L		v	"	3	5	%	2
40	L H L H	<	>	*	+	/	--	-
48	L H H L	0	1	2	3	4	5	6
56	L H H H	8	9	.	:	/	=	\
64	H L L L	a	A	B	C	D	E	F
72	H L L H	H	I	J	K	L	M	N
80	H L H L	P	Q	R	S	T	U	V
88	H L H H	X	Y	Z	[	\	]	^

Figure 8 - Jeu de caractères disponibles avec l'afficheur Litronix.

cement d'un logiciel approprié. Tout au plus peut-on voir apparaître quelques caractères sans signification lors de la mise sous tension (contenu aléatoire des mémoires des afficheurs intelligents).

L'une des tâches que devra accomplir ce logiciel sera le transcodage SINCLAIR-ASCII. En effet, la figure 8 reproduit le jeu de caractères dont dispose l'afficheur, et qui n'est ni plus ni moins que la moitié du code ASCII standard à 7 bits (figure 9).

La figure 10, elle, reproduit le jeu de caractères du ZX 81, qui peut être décomposé ainsi :

- les 26 lettres de l'alphabet, dont les codes sont décalés de 27 par rapport à l'ASCII (majuscules seulement) ;

dents n'auront qu'à ajouter quatorze pastilles autocollantes en cuivre. De telles pastilles, ainsi que des rubans adhésifs en cuivre de 35 microns, sont disponibles chez les revendeurs du CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS sous la marque EZ CIRCUIT de BISHOP GRAPHICS. Une fois posés, rien ne distingue de tels éléments du circuit original ;

- insistons sur le fait qu'il ne faut pas utiliser les sorties à transistors de la version précédente de cette carte; puisque des collecteurs ouverts ne peuvent en aucun cas commander les entrées CMOS de l'afficheur.

Le raccordement au ZX 81 se fera de façon classique au moyen d'un connecteur gigogne dont la figure 7 donne le détail de réalisation. Rappelons que la partie femelle doit être obtenue par sciage soigneux d'un connecteur double face au pas de 2,54 mm comptant au moins 25 contacts dont deux seront remplacés par un détrompeur. Dans le cas d'un circuit imprimé de ZX 81 inséré dans un boîtier plus grand (par exemple à clavier mécanique), on pourrait se dispenser du connecteur et souder directement les fils provenant de la carte, l'afficheur pouvant même être logé dans une découpe dudit boîtier.

## Le logiciel de commande

Même relié au ZX 81, l'afficheur ne peut être mis en service sans le lan-

Décimal	Caract.	Décimal	Caract.	Décimal	Caract.
000	NUL	043	+	086	V
001	SOH	044	,	087	W
002	STX	045	-	088	X
003	ETX	046	:	089	Y
004	EOT	047	/	090	Z
005	ENQ	048	0	091	[
006	ACK	049	1	092	√
007	BEL	050	2	093	]
008	BS	051	3	094	Λ
009	HT	052	4	095	←
010	LF	053	5	096	
011	VT	054	6	097	a
012	FF	055	7	098	b
013	CR	056	8	099	c
014	SO	057	9	100	d
015	SI	058	:	101	e
016	DLE	059	:	102	f
017	DC1	060	<	103	g
018	DC2	061	=	104	h
019	DC3	062	>	105	i
020	DC4	063	?	106	j
021	NAK	064		107	k
022	SYN	065	A	108	l
023	ETB	066	B	109	m
024	CAN	067	C	110	n
025	EM	068	D	111	o
026	SUB	069	E	112	p
027	ESCAPE	070	F	113	q
028	FS	071	G	114	r
029	GS	072	H	115	s
030	RS	073	I	116	t
031	US	074	J	117	u
032	SPACE	075	K	118	v
033	!	076	L	119	w
034	"	077	M	120	x
035	#	078	N	121	y
036	■	079	O	122	z
037	%	080	P	123	{
038	&	081	Q	124	/
039	'	082	R	125	}
040	(	083	S	126	
041	)	084	T	127	DEL
042	*	085	U		

Figure 9 - Le code ASCII à 7 bits.

LF = interligne (line feed)  
FF = présentation de feuille (form feed)

CR = retour chariot  
DEL = effacement sur le télétype



126	126	126	126
130	130	130	130
132	132	132	132
134	134	134	134
136	136	136	136
138	138	138	138
140	140	140	140
142	142	142	142
144	144	144	144
146	146	146	146
148	148	148	148
150	150	150	150
152	152	152	152
154	154	154	154
156	156	156	156
158	158	158	158
160	160	160	160
162	162	162	162
164	164	164	164
166	166	166	166
168	168	168	168
170	170	170	170
172	172	172	172
174	174	174	174
176	176	176	176
178	178	178	178
180	180	180	180
182	182	182	182
184	184	184	184
186	186	186	186
188	188	188	188
190	190	190	190
192	192	192	192
194	194	194	194
196	196	196	196
198	198	198	198
200	200	200	200
202	202	202	202
204	204	204	204
206	206	206	206
208	208	208	208
210	210	210	210
212	212	212	212
214	214	214	214
216	216	216	216
218	218	218	218
220	220	220	220
222	222	222	222
224	224	224	224
226	226	226	226
228	228	228	228
230	230	230	230
232	232	232	232
234	234	234	234
236	236	236	236
238	238	238	238
240	240	240	240
242	242	242	242
244	244	244	244
246	246	246	246
248	248	248	248
250	250	250	250
252	252	252	252
254	254	254	254
256	256	256	256
258	258	258	258
260	260	260	260
262	262	262	262
264	264	264	264
266	266	266	266
268	268	268	268
270	270	270	270
272	272	272	272
274	274	274	274
276	276	276	276
278	278	278	278
280	280	280	280
282	282	282	282
284	284	284	284
286	286	286	286
288	288	288	288
290	290	290	290
292	292	292	292
294	294	294	294
296	296	296	296
298	298	298	298
300	300	300	300
302	302	302	302
304	304	304	304
306	306	306	306
308	308	308	308
310	310	310	310
312	312	312	312
314	314	314	314
316	316	316	316
318	318	318	318
320	320	320	320
322	322	322	322
324	324	324	324
326	326	326	326
328	328	328	328
330	330	330	330
332	332	332	332
334	334	334	334
336	336	336	336
338	338	338	338
340	340	340	340
342	342	342	342
344	344	344	344
346	346	346	346
348	348	348	348
350	350	350	350
352	352	352	352
354	354	354	354
356	356	356	356
358	358	358	358
360	360	360	360
362	362	362	362
364	364	364	364
366	366	366	366
368	368	368	368
370	370	370	370
372	372	372	372
374	374	374	374
376	376	376	376
378	378	378	378
380	380	380	380
382	382	382	382
384	384	384	384
386	386	386	386
388	388	388	388
390	390	390	390
392	392	392	392
394	394	394	394
396	396	396	396
398	398	398	398
400	400	400	400
402	402	402	402
404	404	404	404
406	406	406	406
408	408	408	408
410	410	410	410
412	412	412	412
414	414	414	414
416	416	416	416
418	418	418	418
420	420	420	420
422	422	422	422
424	424	424	424
426	426	426	426
428	428	428	428
430	430	430	430
432	432	432	432
434	434	434	434
436	436	436	436
438	438	438	438
440	440	440	440
442	442	442	442
444	444	444	444
446	446	446	446
448	448	448	448
450	450	450	450
452	452	452	452
454	454	454	454
456	456	456	456
458	458	458	458
460	460	460	460
462	462	462	462
464	464	464	464
466	466	466	466
468	468	468	468
470	470	470	470
472	472	472	472
474	474	474	474
476	476	476	476
478	478	478	478
480	480	480	480
482	482	482	482
484	484	484	484
486	486	486	486
488	488	488	488
490	490	490	490
492	492	492	492
494	494	494	494
496	496	496	496
498	498	498	498
500	500	500	500
502	502	502	502
504	504	504	504
506	506	506	506
508	508	508	508
510	510	510	510
512	512	512	512
514	514	514	514
516	516	516	516
518	518	518	518
520	520	520	520
522	522	522	522
524	524	524	524
526	526	526	526
528	528	528	528
530	530	530	530
532	532	532	532
534	534	534	534
536	536	536	536
538	538	538	538
540	540	540	540
542	542	542	542
544	544	544	544
546	546	546	546
548	548	548	548
550	550	550	550
552	552	552	552
554	554	554	554
556	556	556	556
558	558	558	558
560	560	560	560
562	562	562	562
564	564	564	564
566	566	566	566
568	568	568	568
570	570	570	570
572	572	572	572
574	574	574	574
576	576	576	576
578	578	578	578
580	580	580	580
582	582	582	582
584	584	584	584
586	586	586	586
588	588	588	588
590	590	590	590
592	592	592	592
594	594	594	594
596	596	596	596
598	598	598	598
600	600	600	600
602	602	602	602
604	604	604	604
606	606	606	606
608	608	608	608
610	610	610	610
612	612	612	612
614	614	614	614
616	616	616	616
618	618	618	618
620	620	620	620
622	622	622	622
624	624	624	624
626	626	626	626
628	628	628	628
630	630	630	630
632	632	632	632
634	634	634	634
636	636	636	636
638	638	638	638
640	640	640	640
642	642	642	642
644	644	644	644
646	646	646	646
648	648	648	648
650	650	650	650
652	652	652	652
654	654	654	654
656	656	656	656
658	658	658	658
660	660	660	660
662	662	662	662
664	664	664	664
666	666	666	666
668	668	668	668
670	670	670	670
672	672	672	672
674	674	674	674
676	676	676	676
678	678	678	678
680	680	680	680
682	682	682	682
684	684	684	684
686	686	686	686
688	688	688	688
690	690	690	690
692	692	692	692
694	694	694	694
696	696	696	696
698	698	698	698
700	700	700	700
702	702	702	702
704	704	704	704
706	706	706	706
708	708	708	708
710	710	710	710
712	712	712	712
714	714	714	714
716	716	716	716
718	718	718	718
720	720	720	720
722	722	722	722
724	724	724	724
726	726	726	726
728	728	728	728
730	730	730	730
732	732	732	732
734	734	734	734
736	736	736	736
738	738	738	738
740	740	740	740
742	742	742	742
744	744	744	744
746	746	746	746
748	748	748	748
750	750	750	750
752	752	752	752
754	754	754	754
756	756	756	756
758	758	758	758
760	760	760	760
762	762	762	762
764	764	764	764
766	766	766	766
768	768	768	768
770	770	770	770
772	772	772	772
774	774	774	774
776	776	776	776
778	778	778	778
780	780	780	780
782	782	782	782
784	784	784	784
786	786	786	786
788	788	788	788
790	790	790	790
792	792	792	792
794	794	794	794
796	796	796	796
798	798	798	798
800	800	800	800
802	802	802	802
804	804	804	804
806	806	806	806
808	808	808	808
810	810	810	810
812	812	812	812
814	814	814	814

Figure 10 - Le jeu de caractères du ZX 81.

- les chiffres de 0 à 9, dont les codes sont décalés de 20 par rapport à l'ASCII ;
- les signes usuels (ponctuation, mathématiques), pour lesquels la correspondance avec l'ASCII est à examiner cas par cas ;
- les caractères graphiques, intraduisibles en ASCII ;
- les codes de contrôle, représentés

par des ? et qui n'ont en aucun cas à être affichés :

- les mots-clé qui, à l’affichage, peuvent être reconstitués par assemblage de caractères classiques ;
- les caractères inverses, qui ne diffèrent de leurs modèles que par une translation de 128.

Un transcodage intégral n'est donc pas possible, le principal obs-

tacle se situant au niveau des caractères graphiques. Toutefois, l'intérêt de ces caractères n'apparaît que sur un écran TV entier, et non sur une simple ligne de trente-deux caractères.

Selon l'encombrement mémoire admissible pour le logiciel d'affichage, on peut prévoir un transcodage plus ou moins complet, dont les figures 11 et 12 donnent deux exemples extrêmes.

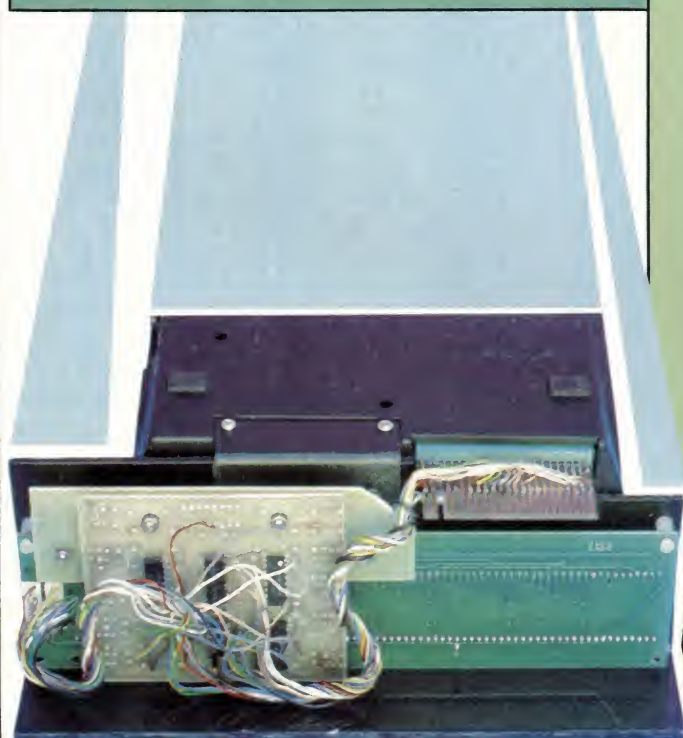


```

1 LET A$="AFFICHEUR POUR SING
LAIR ZX 81"
2 GOSUB 9995
3 GOSUB 8000
4 PAUSE 200
5 LET A$="32 CARACTERES ALPHA
NUMERIQUES"
6 GOSUB 9995
7 GOSUB 8000
8 PAUSE 200
9 RUN
7000 REM COPYRIGHT 1983
8000 IF LEN A$>=32 THEN GOTO 804
8010 LET A$=A$+CHR$ 0
8020 GOTO 8000
8040 FOR F=31 TO 0 STEP -1
8050 LET D=CODE A$(32-F)
8060 IF D>=38 AND D<=63 THEN LET
D=D+27
8070 IF D>=28 AND D<=37 THEN LET
D=D+20
8080 POKE 45120+F,D
8090 POKE 45056+F,D
8100 POKE 45152+F,D
8110 NEXT F
8120 GOSUB 9991
8130 RETURN
8991 FOR F=0 TO 31
8992 POKE 45056+F,0
8993 NEXT F
8994 RETURN
8995 FOR F=0 TO 31
8996 POKE 45120+F,0
8997 POKE 45152+F,0
8998 NEXT F
8999 RETURN

```

Figure 11 - Le logiciel pour affichage des lettres et chiffres (1 K octets RAM).



Une simple équerre et deux vis Parker suffisent à fixer rigidement l'afficheur derrière le ZX 81.

Le programme de la figure 11 ne traite que les lettres et chiffres ce qui, soit dit en passant, se révèle suffisant pour bon nombre d'applications.

Son principal intérêt est de fonctionner sans extension mémoire (avec 1 K RAM), tout en laissant un peu de place pour un logiciel utilisateur.

Comme il ne saurait être question d'utiliser des PRINT, il a été décidé de loger le texte à afficher dans une simple chaîne nommée A\$, puis d'appeler un sous-programme. Sur notre exemple, on appelle même

```

1 LET A$="Y COMPRENS LES PRINC
IPAUX SIGNES"
2 GOSUB 9995
3 GOSUB 8000
4 PAUSE 200
5 LET A$="OUI, VRAIMENT ? ALOR
S 2*4=8..."
6 GOSUB 9995
7 GOSUB 8000
8 PAUSE 200
9 RUN
8000 IF LEN A$>=32 THEN GOTO 804
8010 LET A$=A$+CHR$ 0
8020 GOTO 8000
8040 FOR F=31 TO 0 STEP -1
8050 LET D=CODE A$(32-F)
8060 IF D>=128 THEN LET D=D-128
8065 IF D>=38 AND D<=63 THEN LET
D=D+27
8070 IF D>=28 AND D<=37 THEN LET
D=D+20
8080 IF D>=11 AND D<=13 THEN LET
D=D+23
8090 IF D=14 OR D=18 THEN LET D=
D+44
8100 IF D=15 THEN LET D=63
8110 IF D=16 OR D=17 THEN LET D=
D+34
8120 IF D=19 OR D=20 THEN LET D=
D+41
8130 IF D=21 THEN LET D=43
8140 IF D=22 OR D=24 THEN LET D=
D+23
8150 IF D=23 OR D=27 THEN LET D=
D+19
8160 IF D=25 THEN LET D=59
8170 IF D=26 THEN LET D=44
8180 POKE 45120+F,D
8190 POKE 45056+F,D
8200 POKE 45152+F,D
8210 NEXT F
8220 GOSUB 9991
8230 RETURN
8991 FOR F=0 TO 31
8992 POKE 45056+F,0
8993 NEXT F
8994 RETURN
8995 FOR F=0 TO 31
8996 POKE 45120+F,0
8997 POKE 45152+F,0
8998 NEXT F
8999 RETURN

```

Figure 12 - Le logiciel pour affichage des lettres, chiffres, et signes (16 K octets RAM).



deux routines successivement, GOSUB 9995 servant à effacer rapidement la ligne précédente, alors que GOSUB 8000 procède à l'écriture proprement dite, après mise à longueur de la chaîne.

Avec la figure 12, nous disposons d'un transcodage à peu près aussi complet que possible, mais il est nécessaire de recourir à une extension de RAM. Notons que l'afficheur lui-même affecte automatiquement des espaces aux codes qui, après transcodage, ne correspondent à aucune des combinaisons de la figure 8.

Ces deux programmes fonctionnent bien sûr en modes rapide et lent, mais il est évident que le mode FAST s'impose en l'absence d'écran TV.

Remarquons que rien n'empêche d'utiliser simultanément l'écran TV et l'afficheur, en toute indépendance, ce qui peut ouvrir certaines perspectives de configurations multi-utilisateurs, dans le domaine des jeux ou d'applications beaucoup plus sérieuses...

## Quelques applications

Il est bien certain qu'un ZX 81 équipé de cet afficheur ne peut donner sa pleine mesure : en effet, il perd pratiquement toutes ses possibilités graphiques. Cependant, ce n'est pas pour jouer aux astéroïdes que l'on a besoin d'un système informatique portable ! La puissance de calcul et de traitement de textes du ZX reste intacte avec une seule ligne d'affichage alphanumérique. Dès lors, on dispose en tout lieu de l'outil informatique pour la résolution de problèmes qui peuvent atteindre un haut degré de complexité. On pourra regretter que cet afficheur se prête mieux à l'exploitation qu'à la mise au point de programmes. Pas si vite ! Le bon usage des variables système permet, au moyen de quelques lignes de BASIC, de faire afficher à notre barrette n'importe quelle ligne de la zone programme, ou du fichier d'affichage sur lequel agissent toujours les commandes de listage et d'édition. Rien n'empêche même, mais les choses se compliquent, d'essayer d'utiliser le registre de l'imprimante, qui offre précisément la place de trente-deux octets de l'adresse 16444 jusqu'à 16475.



L'ensemble installé dans un boîtier obtenu par pliage à angle droit d'un rectangle de plexiglas fumé.

A partir d'applications de ce genre, il semble plus judicieux (et plus performant) de faire appel à des routines écrites en langage machine. La rapidité de réaction de l'affichage s'améliorera d'ailleurs encore !

En ce qui concerne la « mise en boîte » du système, on peut certes utiliser un boîtier indépendant, mais d'autres solutions peuvent être envisagées : par exemple, il nous semble commode de regrouper soit dans un attaché-case, soit dans un boîtier pupitre, le ZX 81, l'afficheur et, puisque la place le permet, le magnétophone, l'imprimante, l'extension mémoire et, bien sûr, une batterie.

Il faut compter, avec l'afficheur, une consommation globale de l'ordre de l'ampère sous 9 V. Une batterie à électrolyte gélifié de 5 ampères-heure n'est ni très encombrante ni bien lourde et, ce qui ne gâte rien, nettement moins chère que son équivalent au cadmium-nickel. Il semble, en première approximation, que cinq heures d'autonomie peuvent permettre de traiter la majorité des problèmes qu'un système de cette taille peut être amené à résoudre !

Patrick GUEULLE

**NDLR :** Comme mentionné dans l'article, le bloc d'afficheurs Litronix IDA 1416-36 souffre d'un défaut majeur : son prix. Cette situation devrait rapidement s'améliorer dans les mois à venir à cause de la demande industrielle.

## Nomenclature

### Circuits Intégrés

CI<sub>1</sub> : 74LS75  
CI<sub>2</sub> : 74LS75  
CI<sub>3</sub> : 74LS75  
CI<sub>4</sub> : 74LS75  
CI<sub>5</sub> : 74LS00  
CI<sub>6</sub> : 74LS30

### Autres semi-conducteurs

DI : 1N4148

### Divers

1 afficheur LITRONIX IDA 1416-32  
1 connecteur pour ZX 81



**16 volumes  
15 coffrets  
de matériel**



# L'ENCYCLOPEDIE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

## COMPRENDRE...

Dans les années à venir, l'électronique est appelée à jouer un rôle croissant dans notre vie quotidienne. Aujourd'hui une encyclopédie vous y prépare : c'est le Livre Pratique de l'Électronique EUROTECHNIQUE. Seize volumes abondamment illustrés traitant dans des chapitres clairs et précis de la théorie de l'électronique. Une œuvre considérable détaillée, accessible à tous, que vous pourrez consulter à tout moment.

## FAIRE...

Pour saisir concrètement les phénomènes de l'électronique, cette encyclopédie est accompagnée de quinze coffrets de matériel contenant tous les composants permettant une application immédiate. Vous réaliserez plus de cent expériences passionnantes et, grâce à des directives claires et très détaillées, vous passerez progressivement des expériences aux réalisations définitives.

## SAVOIR...

Conçue par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés possédant de longues années d'expérience en électronique, cette encyclopédie fait appel à une méthode simple, originale et efficace.

**16 VOLUMES QUI DOIVENT ABSOLUMENT FIGURER DANS VOTRE BIBLIOTHEQUE ET 15 COFFRETS DE MATERIEL**

Le Livre Pratique de l'Électronique est l'association d'une somme remarquable de connaissances techniques (5000 pages, 1500 illustrations contenues dans 16 volumes reliés pleine toile) et d'un ensemble de matériel vous permettant de réaliser des appareils de mesure et un ampli-tuner stéréo.



**eurotechnique**

**FAIRE POUR SAVOIR**

rue Fernand-Holweck, 21100 Dijon

*Renvoyez-nous vite ce bon*

**BON POUR UNE  
DOCUMENTATION GRATUITE**

à compléter  
et à renvoyer aujourd'hui  
à EUROTECHNIQUE  
rue Fernand-Holweck  
21100 Dijon

Je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part  
votre documentation sur le Livre Pratique de l'Électronique.

09140

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code Postal \_\_\_\_\_ Localité \_\_\_\_\_



## Un amplificateur téléphonique

Temps    
 Difficulté   
 Dépense 

L'idée d'amplifier les signaux BF issus d'un téléphone pour que la communication soit accessible à plusieurs auditeurs n'est pas nouvelle et a fait l'objet de nombreux articles dans les revues spécialisées. Par ailleurs, beaucoup de fabricants proposent à l'heure actuelle, outre les possibilités de mise en mémoire de plusieurs numéros, des postes dits « main libre » qui intègrent l'amplificateur.

Cette réalisation s'adresse donc à tous ceux, et ils sont encore nombreux, qui ne disposent que du modèle classique : le S63.

Par rapport aux différentes réalisations évoquées précédemment, elle apporte de nettes améliorations, qui sont principalement dues à deux circuits intégrés audio Plessey, qui ne poseront aucun problème d'approvisionnement : le préamplificateur-compresseur SL 6270C et l'amplificateur SL 6310C.

Ce montage comprend deux modules :

- un module amplificateur téléphonique,

- un module facultatif qui permet d'enregistrer automatiquement la conversation sur magnétophone tout en inhibant l'amplificateur SL 6310C.



### Le préamplificateur SL 6270C

Ce circuit intégré est, comme nous l'avons déjà annoncé, un préampli à commande automatique de gain. Il est parfaitement adapté au traitement des signaux d'amplitude modeste mais variable dans de grandes proportions (depuis 30 microvolts jusqu'à plusieurs dizaines de millivolts). Le niveau de sortie est constant et égal à 65 mV efficaces dès que le signal d'entrée dépasse 1 mV comme nous le montre la figure 1.

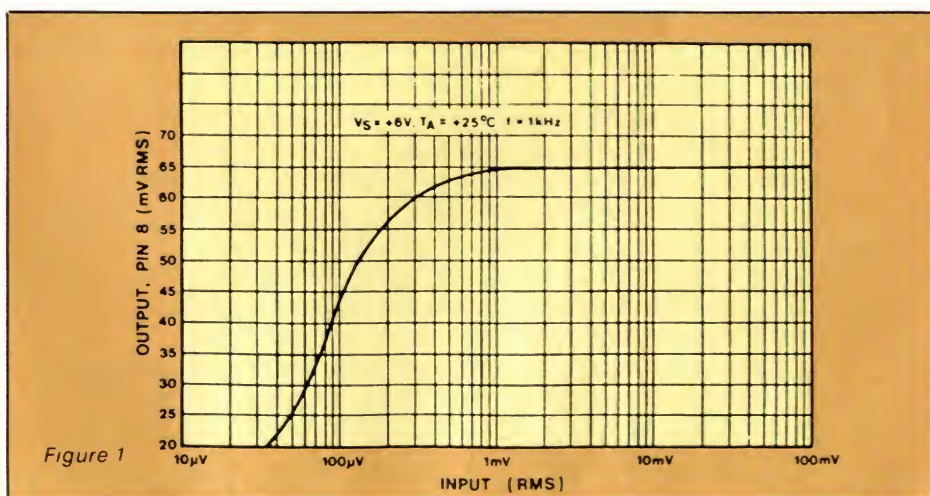


Figure 1



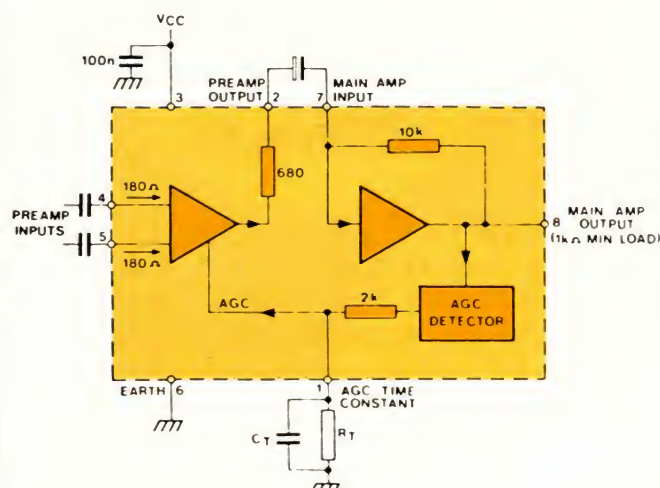


Figure 2

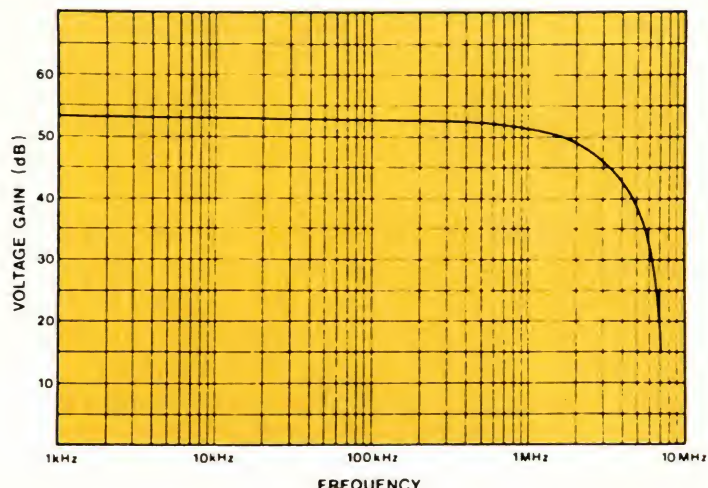


Figure 3

Au dessous de 1 mV, le gain est constant et égal à 52 dB.

Sur la figure 2, nous trouvons le schéma bloc de ce circuit intégré. On y reconnaît trois sous-ensembles : un préamplificateur différentiel (entrées pattes 4 et 5), un amplificateur et le circuit de CAG qui agit sur le préamplificateur.

L'impédance propre à chaque entrée du préampli est d'environ 180  $\Omega$ . Nous obtenons donc 360  $\Omega$  lorsque celui-ci est utilisé en entrée symétrique. Dans tous les cas d'utilisation, la charge devra être couplée capacitivement aux entrées. Dans le cas d'une utilisation asymétrique, le signal sera indifféremment appliqué à l'une ou l'autre des 2 entrées, l'entrée inutilisée étant reliée à la masse à travers un condensateur.

Dans la bande passante de cet amplificateur, le gain est égal au rapport des résistances de 10 k $\Omega$  et 680  $\Omega$  qui sont intégrées dans le boî-

tier. Cette intégration des résistances ne permet donc pas d'augmenter le gain global du préampli. En revanche, celui-ci peut être réduit en shuntant la résistance de 10 k $\Omega$  par une résistance externe au CI dont la valeur ne devra pas descendre en dessous de 680  $\Omega$ .

Au niveau de la courbe de réponse, la fréquence de coupure basse sera fixée par le condensateur  $C_1$  qui assure le couplage entre le préampli et l'ampli du SL 6270C. Pour  $C_1 = 2,2 \mu F$  la fréquence de coupure basse est d'environ 300 Hz.

La figure 3 nous indique que pour les fréquences élevées on peut atteindre quelques Mégahertz en boucle ouverte. Pour réduire la valeur de la bande passante vers les hautes fréquences, il suffit de shunter la résistance de 10 k $\Omega$  par un condensateur externe disposé entre les pattes 7 et 8 du circuit intégré. Le calcul de cette fréquence de coupure est donné par la formule  $f_H = 1/2\pi R C_2$  ;

avec  $R = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C_2 = 4,7 \text{ nF}$  :  $f_H = 3 \text{ kHz}$ .

La bande passante 300, 3 000 Hz est spécifique aux liaisons téléphoniques, et par conséquent il est inutile de l'élargir dans notre montage ; cela ne pourrait qu'occasionner des effets néfastes, à commencer par une augmentation du bruit et de la probabilité d'accrochage.

La broche 1 donne accès au circuit de CAG. La cellule  $R_T, C_T$  qu'on y connecte permet d'agir sur son temps de réponse : temps d'établissement plus temps d'extinction. Le temps d'établissement, d'après les données du constructeur, vaut 0,4 ms/ $\mu F$  soit avec  $C_T = 47 \mu F$  environ 20 ms. Le temps d'extinction dépend de la valeur de  $R_T$  ramenée en parallèle sur  $C_T$ . Le constructeur préconise une pente « d'extinction » maximum de l'ordre de 20 dB par seconde. Il faut savoir qu'une extinction trop rapide entraînerait des désagréments audibles lors de l'injection d'un signal d'entrée élevé. Cela se traduit en général par un découpage de la modulation. Avec une résistance  $R_T$  de 1 M $\Omega$ , ce genre de phénomène ne risque pas d'apparaître.

La sortie, broche 8, peut attaquer une charge dont l'impédance ne doit pas être inférieure à 1 k $\Omega$ , ce qui ne pose pas de problème d'insertion dans la majorité des cas. Enfin, pour en finir avec la description de ce circuit, la figure 4 en résume par tableau les caractéristiques essentielles ainsi que les valeurs à ne pas dépasser.

Figure 4

Grandeur	Valeur			Unités	Conditions
	MIN	TYP	MAX		
Tension d'alimentation	4,5	6	10	V	
Courant d'alimentation		5	10	mA	
Impédance d'entrée	100	180		$\Omega$	Patte 4 ou 5
Gain en tension	40	52		dB	72 $\mu V$ eff. entrée symétrique
Niveau de sortie	55	90	140	mV eff.	18 mV eff. entrée symétrique
Taux de distorsion harmonique		2	5	%	90 mV eff. entrée symétrique



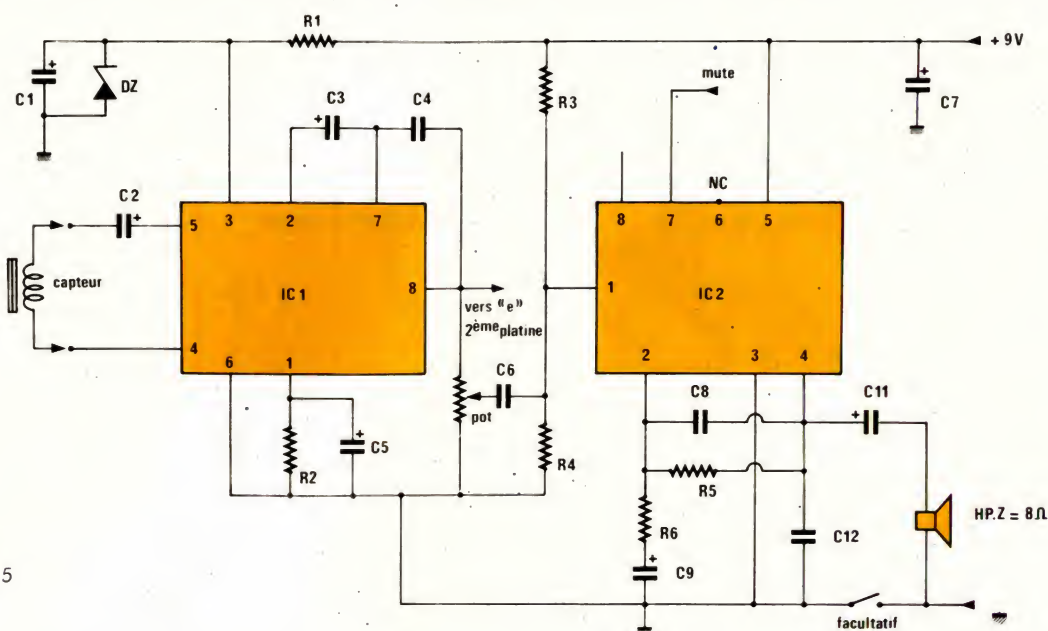


Figure 5

## Schéma théorique de l'amplificateur téléphonique

Ce schéma est présenté à la figure 5 ; outre le SL 6270C, il met en œuvre un amplificateur de petite puissance (500 mW) : le SL 6310C que nous avons déjà utilisé dans l'interphone de notre précédent numéro, nous rappelons à la figure 6 le brochage de cet amplificateur.

Ce circuit est présenté en DIL 8 broches et autorise l'emploi d'un haut-parleur de 8 Ω sous une tension inférieure à 13 V. Deux broches (7 et 8) baptisées mute A et mute B peuvent inhiber l'amplification en laissant le circuit sous tension avec un courant de repos minimum (0,6 mA). La broche 7 est active à l'état bas (+ 1 V<sub>max</sub> par rapport à la masse) et la broche 8 à l'état haut (V<sub>cc</sub> - 1 V min). Les autres broches n'appellent pas de commentaire particulier : il s'agit d'un amplificateur opérationnel de puissance, la figure 7 donne le brochage du SL6510C.

Le préamplificateur est attaqué directement par la capsule magnétique en mode symétrique.

Cette disposition apporte plusieurs avantages :

- l'emploi d'un capteur magnétique évite toute intervention sur le poste ou sur la ligne, conformément à la législation en vigueur ;

- une liaison symétrique assure une transmission entachée du minimum de bruit puisque tous les parasites « asymétriques » s'autoéliminent.

Il ne reste donc que le bruit de mode commun qui est négligeable.

- Si l'on observe que l'impédance des capsules « ventouse » commercialisées avoisine 350 Ω, on constate que le transfert de puissance est optimum puisque l'impédance d'entrée du SL 6270 vaut 360 Ω en mode symétrique.

Par ailleurs, on est adapté au minimum de bruit.

- Enfin, c'est la configuration qui requiert le minimum d'éléments périphériques.

Le condensateur C<sub>1</sub> assure le découplage du continu nécessaire en entrée. Sa valeur est calculée de façon à obtenir une coupure basse de l'ordre de 300 Hz. Le rôle de R<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub> a été expliqué dans le paragraphe précédent, nous n'y ne reviendrons donc pas. P<sub>1</sub> dose le niveau envoyé à l'amplificateur de puissance. Ce sera un modèle à variation logarithmique avec inter dans le cas de la version simple alimentée sur pile 9 V ou un simple potentiomètre (toujours courbe B) dans le cas de l'extension magnétophone.

La zener D<sub>1</sub> fixe le potentiel d'alimentation de IC<sub>1</sub> à 6 V, tension qui semble, d'après nos divers essais, la mieux adaptée. R<sub>2</sub> polarise cette diode et C<sub>5</sub> découple ce potentiel vis-à-vis des brusques variations de courant.

R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> polarise l'entrée non-inverseuse de l'ampli. IC<sub>2</sub> à la moitié de la tension d'alimentation pour une excursion de tension optimum et une distorsion minimum.

C<sub>6</sub> assure la liaison alternative entre les deux étages.

R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> fixe le gain (1 + R<sub>5</sub>/R<sub>6</sub>) en tension de l'amplificateur de puissance à 28 dB, ce qui est conforme aux recommandations du constructeur et par ailleurs permet d'obtenir la puissance maximum (400 mW/8 Ω) autorisée en présence d'un signal d'entrée maximum de 65 mV<sub>eff</sub> avec le réglage de volume en butée.

C<sub>7</sub> assure une contre-réaction totale en continu de façon à stabiliser le point de repos à 4,5 V et C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> limitent la réponse aux fréquences élevées qu'il n'est pas nécessaire de transmettre.

Enfin, C<sub>11</sub> de 470 μF découple la pile de façon à pourvoir aux pointes de courant.

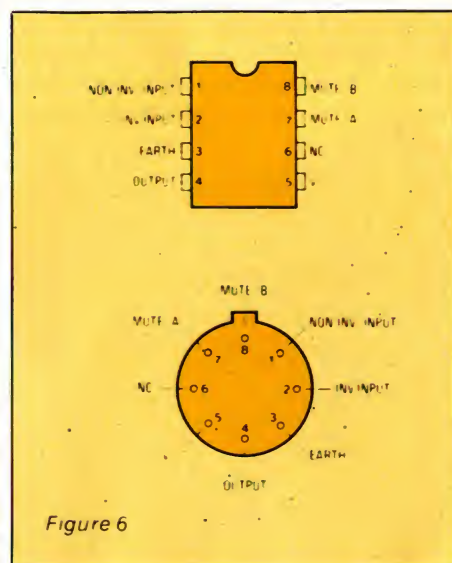


Figure 6



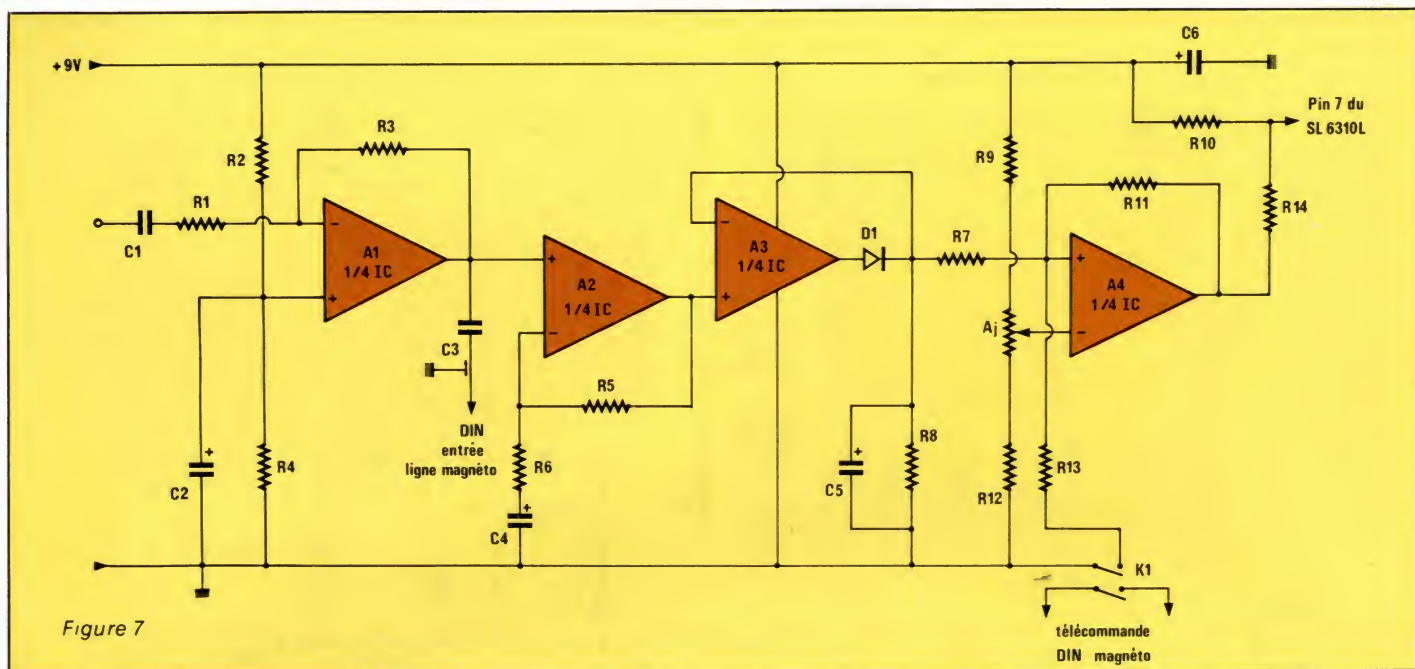


Figure 7

## Schéma de l'extension magnétophone

Ce circuit représenté en figure 8 met en œuvre un quadruple amplificateur opérationnel alimenté sous tension unique : le LM 324.

Le premier AOP, A1, est utilisé en amplificateur de tension alternative pour amener le niveau de sortie du SL 6270C à la sensibilité d'une entrée ligne de magnétophone sous faible impédance de sortie.

R3, R4, C2 assurent la polarisation à  $V_{cc}/2$  et R2, R1 le gain (20 dB). A2 amplifie encore ce signal pour attaquer un redresseur sans seuil A3, D1. La liaison entre tous ces AOP est réalisée en continu puisque le point de repos est fixé à  $V_{cc}/2$  par A1. C'est pourquoi A2 est utilisé avec une contre-réaction totale en continu grâce à C3, avec une très grande impédance d'entrée puisque le signal rentre sur l'entrée non-inverseuse, C4 intègre la tension détectée par A3, D1, sa décharge s'effectue par R7.

A4 est monté en trigger suiveur. Sa sortie normalement à l'état bas en l'absence de signal sur A1, bascule à l'état haut dès que le niveau continu aux bornes de C4 dépasse la tension de consigne fixée par Aj1 et augmentée de la moitié de l'hystérésis occasionnée par la présence de R11. La sortie du trigger via R13 commande la broche « 7 » du SL 6310C du module amplificateur de sorte qu'en l'absence de signal audible, ce dernier est inhibé, ce qui réduit le souffle faible mais néanmoins désagréable.

Le double interrupteur K1 télécommande à distance l'alimentation du magnétophone qui aura évidemment été prépositionné en mode enregistrement au préalable et abaisse d'autorité la tension d'attaque du trigger pour inhiber l'ampli lors d'un enregistrement.

Le surcroît de consommation due à cette extension est faible et on pourrait conserver une alimentation sur pile. Nous avons pensé que malgré tout, il s'avère plus raisonnable

d'utiliser une alimentation secteur qui évite le remplacement sinon fréquent, du moins fastidieux et onéreux de la pile.

Le schéma de cette alimentation est fourni à la figure 9 mais attention ! Un premier prototype possédant le transformateur incorporé au coffret ne nous a pas du tout fourni les résultats souhaités. Le champ magnétique rayonné par le transformateur se refermant à travers la cellule captrice introduisant un fort ronflement à 50 Hz, inacceptable pour une compréhension correcte de la parole, nous a amenés à transformer radicalement la section alimentation. La proximité des éléments transformateur et cellule captrice étant la cause de nos déboires et faute de ne pouvoir donner au coffret d'inesthétiques dimensions, nous avons retenu la solution qui consiste à utiliser un transformateur surmoulé, équipé d'un redressement mono-alternance et d'un filtrage sommaire. Ce genre de transformateur possédant l'avantage de se brancher directement sur la prise de courant et couramment utilisé pour alimenter poste de radio portatif, petit magnétophone et autres appareils domestiques.

Source de rayonnement : 50 Hz et capteur se trouvant suffisamment éloignés, nos problèmes se trouvent ainsi résolus.

Nous avons conservé par contre à l'intérieur du coffret un filtrage plus énergique et une stabilisation de tension, ce rôle est confié à un régulateur ajustable trois broches du type LM317. La tension régulée de 9 V est

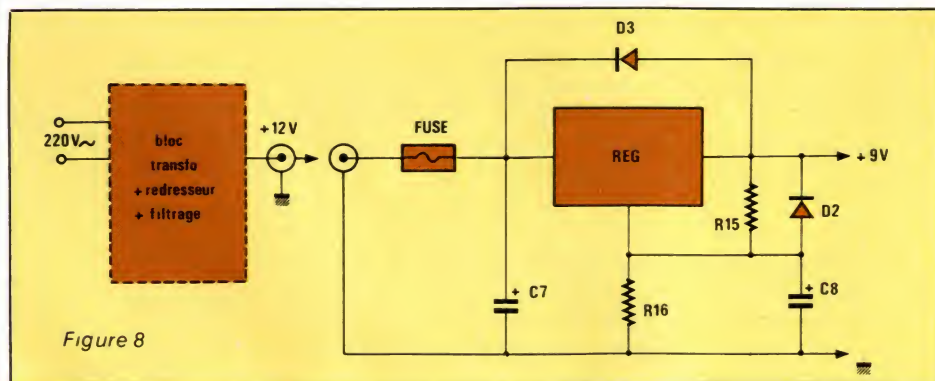


Figure 8



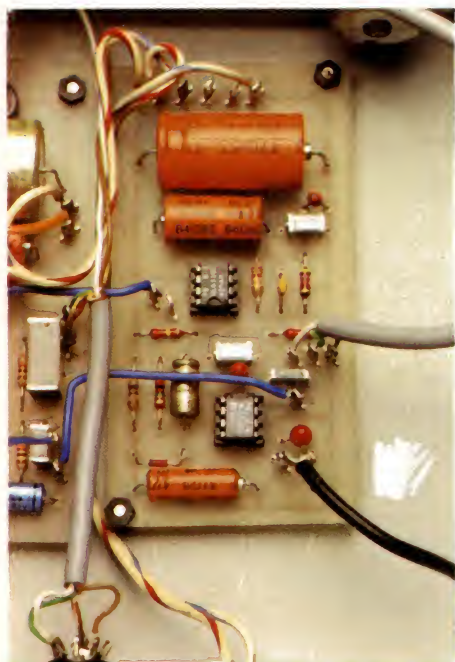
obtenue grâce à  $R_1$ ,  $R_2$  par la relation  $V_s \approx V_{reg} (1 + R_2/R_1)$  où  $V_{reg}$  est la tension de référence du 317 fixée à 1,25 V.

Les diodes  $D_3$ ,  $D_4$  protègent le 317 envers les tensions inverses qui seraient produites par un court-circuit en entrée ou en sortie ; bien que non obligatoires, elles garantissent une fiabilité accrue pour un investissement minimum.

## Réalisation pratique

La plaquette amplificateur téléphonique sera dessinée et implantée conformément aux figures 8 et 9. Les figures 10 et 11 donnent respectivement le tracé du circuit imprimé et l'implantation de l'extension magnétophone avec les circuits d'alimentation.

Comme d'habitude, on veillera à la bonne orientation des éléments polarisés et des circuits intégrés. Il n'est pas nécessaire d'utiliser de supports pour les différents circuits intégrés car ceux-ci ne sont pas fragiles sauf à les souder avec un fer de couvreur !...



Par ailleurs, la mise au point ne nécessite pas de retraits suivis de réinsertions.

Suivant la configuration choisie, il faut surtout veiller à la disposition des éléments dans le coffret. Nous avons choisi un modèle ESM de référence EB 21/05 FA qui correspond à la surface de base d'un poste S63. Outre l'aspect plus esthétique de l'ensemble qui n'est pas négligea-

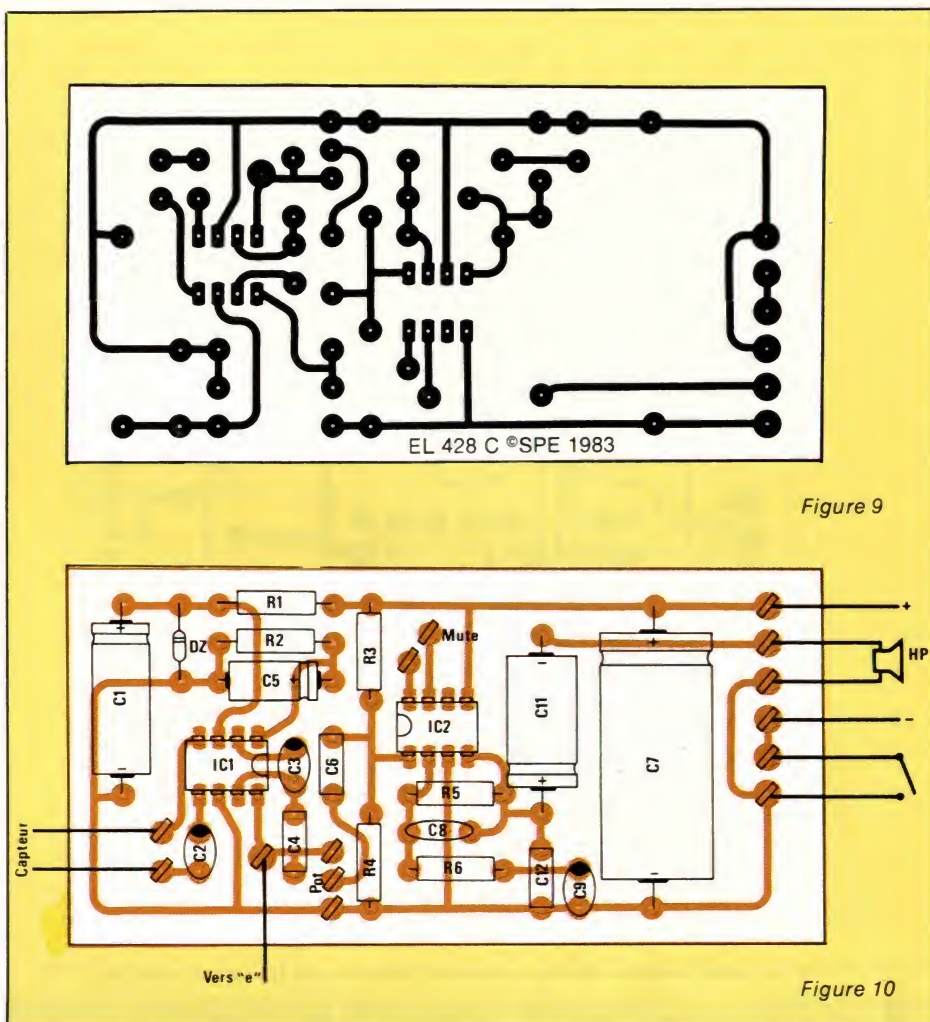


Figure 9

Figure 10

ble, ceci permet de placer la capsule magnétique à demeure, juste au dessous de la bobine du poste et par conséquent, de recueillir un maximum de flux magnétique.

De cette façon :

- les conditions d'écoute sont op-

capsule et perturber le fonctionnement de l'ensemble.

Ceux qui ne réaliseront que la version de base avec pile peuvent bien sûr envisager l'emploi d'un autre coffret avec la capsule à l'extérieur. Dans ce cas, il faudra veiller à placer la capsule sur l'écouteur supplémentaire si l'on désire obtenir une écoute correcte.

Les photos agrémentant cet article illustrent bien mieux la disposition conseillée que de longs développements.



timales même sur des liaisons lointaines ;

- le câblage reste court ;
- les lignes de champs du haut-parleur ne peuvent pas se refermer dans le circuit magnétique de notre





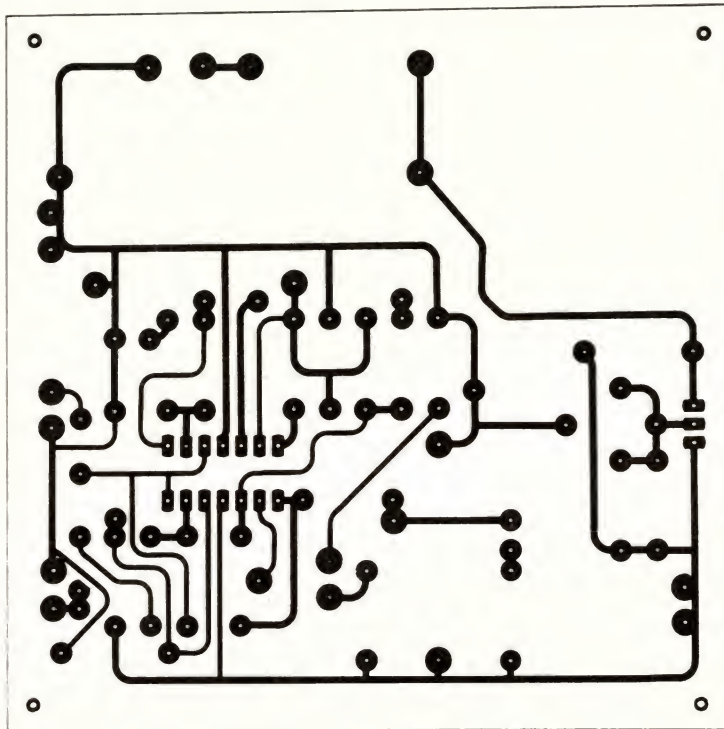


Figure 11

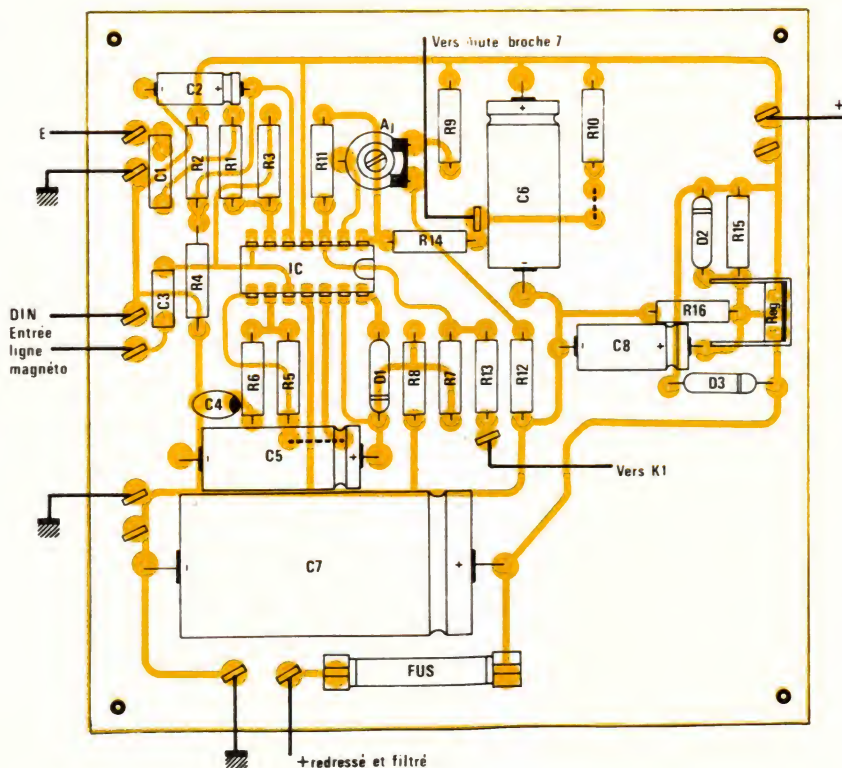


Figure 12

La liaison au magnétophone pourra se faire au standard DIN (fiches 7 broches prévue pour télécommande) par l'intermédiaire d'un cordon 3 fils plus blindages et de jacks, tout dépend du magnétophone utilisé.

Dans la version la plus complète, le potentiomètre  $P_1$  est un modèle simple, l'alimentation étant coupée par inter sur le + redressé et filtré venant du transformateur.



## Conclusion

Pour une somme modique, environ un demi-cochon réindexé dans la version simple, vous voici capable de faire profiter des débats téléphoniques à toute la famille, dans les meilleures conditions.

Si vous êtes un peu coquin, pour un cochon au total, vous pourrez en plus enregistrer quelques conversations savoureuses, qu'il n'est pas désagréables de réécouter...

Vous pouvez nous faire confiance : le poste du rédacteur en chef est déjà équipé.

## Nomenclature

### A : carte amplificateur

#### Résistances

R1: 180Ω  
R2: 1 MΩ  
R3: 220 kΩ  
R4: 220 kΩ  
R5: 120 kΩ  
R6: 4,7 kΩ

#### Condensateurs

C1 : 47 μF 25 V  
C2 : 4,7 μF 25 V Tantale  
C3 : 2,2 μF 25 V Tantale  
C4 : 4,7 nF 100 V MKH  
C5 : 4,7 μF 25 V



C<sub>6</sub> : 220 nF 100 V MKH  
 C<sub>7</sub> : 470 µF 25 V  
 C<sub>8</sub> : 270 pF céramique  
 C<sub>9</sub> : 1 µF Tantale 25 V  
 C<sub>10</sub> : 220 nF 100 V MKH  
 C<sub>11</sub> : 100 µF 25 V

### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> : 6270 Plessey  
 IC<sub>2</sub> : 6310 Plessey

### Diode

DZ : Zener 6,2 V 1/2 W

### Divers

HP : Z 8 Ω  
 Pot : Potentiomètre 4,7 kΩ log.  
 Capteur téléphonique

### B : carte commutation magnéto

### Résistances 1/4 W

R<sub>1</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>2</sub> : 10 kΩ

R<sub>3</sub> : 100 kΩ  
 R<sub>4</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>5</sub> : 33 kΩ  
 R<sub>6</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>7</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>8</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>9</sub> : 2,7 kΩ  
 R<sub>10</sub> : 1 kΩ  
 R<sub>11</sub> : 470 kΩ  
 R<sub>12</sub> : 5,6 kΩ  
 R<sub>13</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>14</sub> : 10 kΩ  
 R<sub>15</sub> : 1 kΩ  
 AJ : 4,7 kΩ

### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 220 nF 100 V MKH  
 C<sub>2</sub> : 10 µF 25 V  
 C<sub>3</sub> : 470 nF 100 V MKH  
 C<sub>4</sub> : 2,2 µF 25 V Tantale  
 C<sub>5</sub> : 100 µF 25 V  
 C<sub>6</sub> : 100 µF 25 V

### Diode

D<sub>1</sub> : 1 N 4148

### Circuits intégrés

IC : LM 324

### Divers

K<sub>1</sub> : interrupteur 2 X inverseur  
 1 prise DIN 5 broches

### Alimentation

#### Résistance 1/2 W

R<sub>15</sub> : 220 Ω  
 R<sub>16</sub> : 1,5 kΩ

### Condensateurs

C<sub>7</sub> : 1 000 µF 25 V  
 C<sub>8</sub> : 10 µF 25 V

### Diodes

D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : 1 N 4002

### Circuits intégrés

CI : LM 317

### Divers

1 bloc transfo avec redressement  
 (externe) 12 V 5 VA  
 1 fusible 1 A  
 1 porte-fusible  
 1 jack  
 1 interrupteur

# LES COFFRETS DE L'ELITE

disponible  
même en  
Suisse



## ISKRA

**pour les revendeurs**  
**354, RUE LECOURBE**  
**75015 PARIS**

J. COLON



## Le « système ZX 81 » s'agrandit toujours



Depuis la sortie du ZX 81, avec le succès que l'on sait, il n'est plus question de vouloir compter toutes les extensions et tous les logiciels qui ont été développés, avec une ingéniosité certaine, tant en Grande-Bretagne que, plus récemment, en Belgique et en France.

Le second SALON SINCLAIR DE BRUXELLES, qui s'est tenu fin avril, a été une bonne occasion de faire le point sur l'évolution d'un « système informatique » qui, à l'origine, se li-

mitait à une petite unité centrale, une extension mémoire, et une imprimante assez révolutionnaire.

Un aspect fondamental du « phénomène ZX 81 » est que la plupart des innovations sont dues à de très petites équipes, voire à des éléments isolés.

Outre-Manche, il existe un vigoureux marché « de particulier à particulier » utilisant le canal des petites annonces. De véritables chefs d'œuvre peuvent ainsi être découverts (haute résolution sur écran sans aucun accessoire matériel), mais la diffusion par ce moyen reste très timide, faute de moyens publicitaires.



En France et en Belgique, les importateurs (respectivement DIRECO et DIDEAR) accomplissent un excellent travail de prospection et de sélection, qui leur permet de faire figurer à leur catalogue des produits de fort bon niveau qui bénéficient ainsi d'un solide support commercial, à défaut de technique... Il est, en effet, extrêmement regrettable que la qualité souvent exception-

nelle de certains logiciels ou matériels soit gâchée (il n'y a pas d'autre mot !) par une notice squelettique, incompréhensible, voire même inexistante !

Notons qu'il s'agit là d'un phénomène très général, et que les manuels des ordinateurs eux-mêmes n'échappent pas à la règle : souvenons-nous de celui du ZX 81, découvrons avec consternation celui de

l'ORIC, et attendons de pied ferme celui du SPECTRUM, qui semble nettement plus soigné (deux tomes et une cassette).

Permettez-nous, Messieurs les commerçants, de vous donner un conseil d'ami : ne laissez pas l'auteur d'une cassette écrire lui-même la notice que vous diffuserez, mais faites-la rédiger par un utilisateur qui en aura découvert le mode



d'emploi à la sueur de son front ! Ce qui semble parfaitement évident au concepteur d'un logiciel peut bloquer l'utilisateur pendant de longues heures...

Ainsi, nous avons perdu toute une journée à trois (dont un ingénieur et deux professeurs de mathématiques !) sur une cassette FAST LOAD MONITOR qui, finalement rapportée chez son vendeur, a fonctionné du premier coup entre les mains de l'homme de l'art.

Une notice aussi exécrable fait un tort considérable à un programme au demeurant excellent, et fort astucieux : il fait en effet disparaître l'un des handicaps les plus gênants du ZX 81, à savoir la lenteur de ses opérations sur cassette.

Le FAST LOAD MONITOR peut accélérer **plus de vingt fois** l'enregistrement puis la relecture de programmes et/ou de données.

Il permet même de vérifier la qualité de l'enregistrement avant d'effacer la mémoire, et de dresser un catalogue des titres des programmes d'une cassette (très pratique !).

La cassette contient « en prime » un moniteur hexadécimal dont l'intérêt n'est pas évident, et (en version 16 K), un signal test pouvant servir à faciliter le réglage des têtes du magnétophone. Bonne initiative mais, là encore, quelques lignes d'explications auraient été les bienvenues pour les non-électroniciens !

Une mention particulière pour la cassette ZX BASIC DEBUGGER : comme son nom l'indique, ce logiciel (également français) offre au programmeur BASIC les mêmes outils très puissants que ceux normalement réservés à la programmation en assembleur.

Idee a priori curieuse, puisque le BASIC n'en a normalement nul besoin ! Seulement, indispensable n'a jamais été le contraire d'inutile (voir le Larousse !). L'utilisation de ZXBD (à ne pas confondre avec le très britannique ZXDB) apporte un remarquable confort lors de la mise au point de programmes complexes.

A la fin du chargement de la cassette, un retour automatique au curseur K laisse à penser que l'opération a échoué. Point du tout, simple-

ment la place est libre pour que l'utilisateur entre son programme au clavier ou à partir d'une cassette. En effet, ZXBD est logé à l'abri au-dessus de RAMTOP et ne peut être employé seul : il sert avant tout à établir le « diagnostic » d'un programme BASIC en le faisant tourner « au ralenti » avec affichage permanent de l'état des variables. Cette possibilité extrêmement puissante permet même d'examiner « pas à pas » le fonctionnement interne de boucles sans fin !

La même cassette comporte trois versions de ZXBD, l'une destinée aux possesseurs d'extension 16 K et les deux autres utilisables avec les blocs 64 K, mais dans des zones différentes de la RAM.

Le programme, entièrement écrit en langage machine, est très facilement appelé par un RAND USR, et peut à tout moment revenir au BASIC. Lors de nos essais, nous n'avons jamais pu parvenir à « planter » le système, malgré des tentatives pas

élaboré, livré également en trois versions 16 et 64 K sur la même cassette, qui abrite en même temps un exemple.

Cette bonne idée ajoutée au fait que la notice est assez bien faite (malgré trois grandes pages toutes blanches pour les « notes » de l'utilisateur... décidément !), laisse entrevoir le salut en matière d'information de l'utilisateur. Espérons qu'il ne s'agit pas que de l'exception qui confirme la règle !

Ce programme ne peut pas davantage être utilisé seul, car il sert à **trier**, autrement dit à classer, suivant dix critères au maximum, les éléments d'un **tableau multidimensionnel** créé auparavant par un autre programme BASIC.

Il s'agit bien sûr d'un logiciel pour amateur averti ou professionnel : classement de résultats de mesures aussi bien que mise par ordre alphabétique d'un fichier d'adresses.

Le programme lui-même est au-dessus de toute critique, mais on peut douter que le ZX 81 soit une

machine adaptée à ce genre de tâche. Une idée à creuser serait l'utilisation simultanée de ZX TRI et du FAST LOAD MONITOR, capable d'accélérer l'entrée et la sortie des fichiers importants. Le traitement informatique ne doit pas être plus lent que le même travail exécuté à la main...

Quoi qu'il en soit, ZX TRI utilise une méthode extrêmement intéressante d'appel de ses routines machine. Déjà employée par QUICKSILVA avec sa carte haute résolution, celle-ci consiste à « in-

venter » de nouveaux mots-clé BASIC, qui doivent être frappés lettre à lettre à l'intérieur de lignes REM. La ligne en question doit simplement être immédiatement précédée d'un RAND USR approprié.

Un exemple de mise en œuvre, tiré de la notice de ZX TRI, est reproduit ci-dessous

30 RAND USR 16516  
40 REM TRI AS (1 TO F)C, (F TO 10)D

Cette méthode est réellement puissante, car poussée à l'extrême, elle pourrait permettre de compléter à volonté le BASIC SINCLAIR d'ori-



toujours très honnêtes.

Bref, un outil pour utilisateur averti, permettant une programmation très fine, et pouvant constituer un remarquable outil pédagogique, grâce à la véritable « dissection » des programmes BASIC qu'il permet d'effectuer.

Seul regret, la notice bien sûr, qui se contente de trois mots pour expliquer le retour au curseur K en fin de chargement. Nous sommes bien sûr tombé dans le panneau, et ne serons sans nul doute pas un cas unique. Un tel laconisme est d'autant plus regrettable qu'un bon tiers de la notice reste en blanc...

ZX TRI est un autre logiciel très



gine au moyen de routines machine chargées en RAM à partir de cassettes, ou figées dans des ROM supplémentaires (cartouches embrochables). Affaire à suivre donc...

Dernier logiciel que nous avons eu l'occasion de tester, EDUCATION 1.

Il nous faut réserver notre avis définitif tant que nous n'aurons pas eu accès à la série complète, car nous devons avouer, un peu honteusement, que nous n'avons strictement rien compris : le lancement du programme fait apparaître un menu assez déroutant et, les choix effectués, le programme s'arrête en invitant l'utilisateur à effacer un nombre conséquent de lignes du programme ! Comportement assez cavalier de la machine, qui pourrait fort bien s'acquitter de ce travail au moyen que quelques octets de code machine. Les ordinateurs aussi seraient-ils paresseux ?

Du côté des matériels, il semble incontestable que le marché s'oriente irréversiblement vers des produits très performants à des prix raisonnables.

Les fabricants ont compris que la voie à suivre aujourd'hui consiste à proposer des extensions capables de doter le ZX 81 de performances égales ou supérieures à celles d'un SPECTRUM ou d'un ORIC (en attendant les suivants !) pour une dépense totale du même ordre de grandeur. Il y a là un marché considérable (100 000 machines SINCLAIR recensées en France et un million dans le monde !), mais dont la conquête suppose de gros efforts techniques et économiques. L'utilisateur commence donc à pouvoir bénéficier de ces efforts.

Le constructeur français S.A.M. commence à être très connu grâce à sa carte couleur SECAM pour ZX 81. Utilisant le principe des **attributs série** (comme les terminaux télématiques les plus modernes), elle fonctionne même sur les machines 1 K et sur les téléviseurs dépourvus de prise péritélévision ! Loin de s'arrêter en si bon chemin, le dynamique fabricant lance maintenant un module mémoire qui devrait révolutionner les usages du ZX 81.

Il s'agit en effet d'extensions utilisant la technologie CMOS. Ces nouvelles mémoires consomment si peu qu'une toute petite pile autorise une conservation des données pendant **dix ans** lorsque l'alimentation principale est coupée.

Ce type de bloc mémoire existait déjà en Angleterre, mais à des prix nettement plus élevés que ceux pratiqués par S.A.M. Il suffit d'appeler une routine préprogrammée dans une EPROM incorporée pour « sauvegarder » dans la RAM CMOS un programme et ses données ou, inversement, pour les recharger en machine. Les échanges sont à peu près instantanés, grâce à l'extrême rapidité de l'instruction LDIR de l'assembleur Z 80.

Vis-à-vis de l'utilisateur, un module CMOS rend les mêmes services qu'une unité de disquette, mais en plus rapide et sans aucune mécanique.

Comme les capacités disponibles s'étendent jusqu'à 16 K octets, on peut désormais envisager la mise en œuvre sur ZX 81 de logiciels spécialisés inutilisables à l'aide des seules cassettes audio. Comptabilité, adressage, gestion de stock, traitement de fichiers, etc. peuvent enfin entrer dans une phase opérationnelle !

Bien sûr, un module indépendant est nécessaire pour chaque logiciel devant être utilisé, mais on peut acquérir beaucoup de modules CMOS pour le prix d'une unité de disquettes, dont l'encombrement est d'ailleurs sans commune mesure...

Du côté Belge, la réalisation la plus marquante est le module HIREZ commercialisé par DIDE CAR (vente par correspondance pour la France). Il s'agit d'une extension mémoire de 1 K octets, mais qui se monte à l'intérieur du ZX 81 sans aucune soudure. En effet, cette RAM est branchée en parallèle sur la ROM Sinclair, afin de permettre la **redéfinition par l'utilisateur de tout le jeu de caractères d'origine**. Bien sûr, le module est fourni accompagné des logiciels nécessaires sur cassette. Outre les lettres minuscules, martiens, soucoupes volantes, etc., le module HIREZ permet, pour un prix sans concurrence, d'accéder à une forme simplifiée de haute résolution graphique, comme en témoigne le programme exemple : un véritable dessin animé qui n'a rien à envier à une prise de vue par caméra... Vraiment extraordinaire ! Ajoutons que lorsque l'on se contente du jeu de caractères d'origine, HIREZ se transforme en une zone mémoire idéale pour les routines machine puisque complètement à l'abri des effacements involontaires, même par RAND USR 0 !

## Notre palmarès « logiciels »

### 1<sup>er</sup> prix :

ZX DEBUGGER (ZXBD) : vraiment une nouvelle façon de concevoir la programmation BASIC.

### 2<sup>e</sup> prix :

ZX TRI : un très bon logiciel s'adressant à un public restreint, mais qui ne sera pas déçu !

### 3<sup>e</sup> prix :

FAST LOAD MONITOR : une excellente idée, mise en œuvre de façon astucieuse, mais une notice déplorable, qui lui fait manquer le 1<sup>er</sup> prix, et de beaucoup !

### Prix de consolation :

(en attendant mieux faute d'avoir vu la suite) : EDUCATION 1.

## Notre palmarès « matériels »

### 1<sup>er</sup> prix :

MEMOIRE CMOS S.A.M. : le ZX 81 porté au niveau des systèmes professionnels les plus puissants, grâce à un chargement instantané des programmes et des données.

### 2<sup>e</sup> prix :

MODULE HIREZ : des possibilités variées pour un prix étonnant, sans extension branlante sur le connecteur arrière.

### 3<sup>e</sup> prix :

CARTE COULEUR S.A.M. : une réalisation de qualité, bénéficiant d'au moins deux très bonnes idées : les attributs série, et l'attaque en UHF. Classée troisième uniquement à cause des domaines d'application plus vastes des deux autres extensions.

## Les bonnes adresses

S.A.M., 6, av. du Gal-Leclerc, 91160 Longjumeau.

DIDE CAR, 1, rue du Planiau, B-1301 Bierges (Belgique).

DIRECO, 30, av. de Messine, 75008 Paris (toutes les cassettes).

Patrick GUEULLE



## théorie des alimentations à découpage

Les progrès relativement récents (quelques années) enregistrés dans les techniques de fabrication, donc dans les performances, des semiconducteurs de puissance, et le développement rapide de la production des différents types de noyaux ferrite pour la réalisation de selfs et de transformateurs, conduisent à une explosion dans le marché des alimentations à découpage.

Au sens le plus strict, on regroupe, sous cette appellation, tous les convertisseurs électroniques d'énergie employant les techniques du « tout ou rien », et transformant une tension continue en une autre (ou plusieurs autres) tension continue, de valeur différente. Dans la pratique, ce même vocable s'élargit à des dispositifs prélevant l'énergie primaire sur le secteur alternatif.

Les lois qui régissent le fonctionnement d'une alimentation à découpage, sont depuis longtemps connues : elles concernent l'accumulation et la restitution d'énergie électrique par une inductance (auto-inductance ou inductance mutuelle).

La principale vertu des alimentations à découpage réside dans leur rendement de conversion élevé : là se manifeste leur supériorité sur les traditionnelles alimentations à régulation série, comme nous le montrerons dans un premier temps.

Essentiellement théorique, le présent article constitue un préambule indispensable à des descriptions pratiques que la revue publiera dans les mois à venir : alimentations de laboratoire, sous-ensembles s'incorporant dans des montages divers (nous prévoyons, notamment, la réalisation d'une minichaîne Hi-Fi). Nous ne saurions trop conseiller au lecteur de méditer ces prémices, sur lesquels nous ne reviendrons pas.

### Le problème du rendement dans les alimentations « série »

Quelle qu'en soit la forme pratique, toute alimentation à régulation série se ramène à la structure illustrée par la figure 1. On désigne par :

- $V_e$  la tension d'entrée, continue (à l'ondulation résiduelle près), mais non stabilisée ;
- $V_s$  la tension de sortie, qu'on souhaite aussi constante que possible malgré les variations de débit ;
- $V_{ref}$  une tension de référence, supposée parfaitement stable.

L'amplificateur différentiel A compare alors cette référence à une

fraction  $kV_s$  du potentiel de sortie, où  $k$  dépend des résistances  $R_1$  et  $R_2$ , généralement réglables. Il délivre un courant d'intensité  $i$ , chargé de

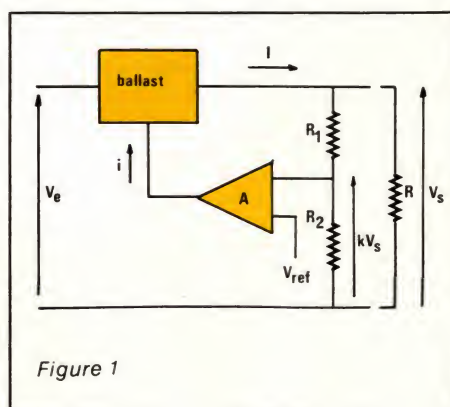


Figure 1

commander le ballast. Ce dernier, qui peut se réduire à un simple transistor, joue le rôle de résistance variable, connectée en série avec la charge R.

Dans cette « résistance » apparaît alors une puissance :

$$P = (V_e - V_s) I$$

où  $I$  désigne l'intensité du courant délivré à la charge. On voit que, pour les fortes intensités et les faibles tensions de sortie,  $I$  peut devenir une fraction très importante (presque la totalité) de la puissance prélevée sur la source primaire.

De ce constat, découlent deux inconvénients. D'abord, un rende-



ment variable, et qui tend vers zéro avec  $V_s$ . Ensuite, un dégagement de chaleur dans le ballast. Les watts, dizaines ou centaines de watts ainsi gaspillés, doivent être évacués vers l'air ambiant à grand renfort de dissipateurs thermiques coûteux et encombrants.

De par leur conception, les alimentations à découpage échappent, au moins partiellement, à ces faiblesses.

## Essai de classification des alimentations à découpage

Cette tentative de classification relève fortement de l'arbitraire. Elle nous paraît indispensable, pourtant, à la mise en ordre de notre exposé.

Nous distinguerons donc, d'abord, les alimentations sans transforma-

teur (elles n'utilisent qu'une self), et les alimentations à transformateur. Dans les premières, on rencontrera les modèles abaisseurs de tension, éleveurs de tension, et inverseurs de polarité. Les deuxièmes regroupent essentiellement le type « fly-back » et le type « forward ». Nous passerons sous silence les modèles push-pull ou en pont, intéressants seulement pour les très fortes puissances.

## A. Les alimentations sans transformateur

Leur fonctionnement repose sur l'accumulation et la restitution, périodiquement répétées, de l'énergie électrique dans une self-inductance  $L$ . On sait qu'un tel composant, traversé par un courant d'intensité  $I$ , emmagasine l'énergie :

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

Les dispositions respectives de la self, de l'interrupteur, et des divers éléments périphériques, conduisent aux trois types cités plus haut, et dont nous allons maintenant détailler le fonctionnement.

### Alimentations abaissant la tension

Leur configuration répond au synoptique de la figure 2. Un interrupteur  $K$  (on le réalisera naturellement à partir de semiconducteurs), est périodiquement ouvert et fermé par un circuit de commande. Il est relié, en amont, à la tension d'entrée  $V_e$ . En sortie, l'alimentation fournit, à la charge  $R$ , la tension  $V_s$ . Nous ap-

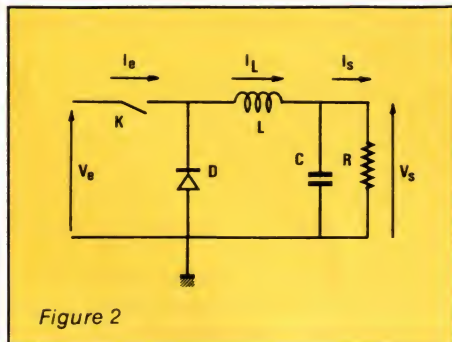


Figure 2

pellerons  $I_L$  le courant instantané qui traverse la self, et  $I_s$  l'intensité consommée par  $R$ . Par ailleurs, la

période totale  $T$  des cycles de l'interrupteur se partage en :

- $t_1$ , pendant lequel  $K$  est fermé (c'est le ton de la littérature anglosaxonne) ;
- $t_2$ , où  $K$  est ouvert (toFF, in English...).

Le circuit de la figure 2 fonctionne de la façon suivante : lorsque  $K$  est fermé, l'énergie prélevée sur  $V_e$  alimente la charge à travers  $L$ .  $V_A$  est alors pratiquement égale à  $V_e$  (faible chute de tension dans un semiconducteur saturé),  $D$  est polarisée en inverse, et le condensateur  $C$  se charge. A l'ouverture de  $K$ , et puisque  $L$  joue le rôle d'une « mémoire de courant » (de même qu'un condensateur est une mémoire de tension),  $V_A$  devient négative. Le courant circule, toujours dans le même sens, à travers  $D$  et  $L$ .

On observe donc, à travers  $L$ , des fluctuations d'intensité  $+\Delta I_L$  et  $-\Delta I_L$ , évidemment de mêmes valeurs absolues, autour de la moyenne  $I_s$ . Souvent, on choisit :

$$\Delta I_L = 0,4 I_s$$

mais il ne s'agit là que d'une règle empirique (nous y reviendrons).

Pour les explications qui suivent, on se reportera maintenant aux diagrammes de la figure 3. La ligne supérieure y représente les évolutions de  $I_L$ , et la ligne inférieure, celles de  $V_A$ . En désignant par  $V_L$  la chute de tension dans la self, on a :

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

d'où :

$$\Delta I_L = \frac{V_L \cdot T}{L}$$

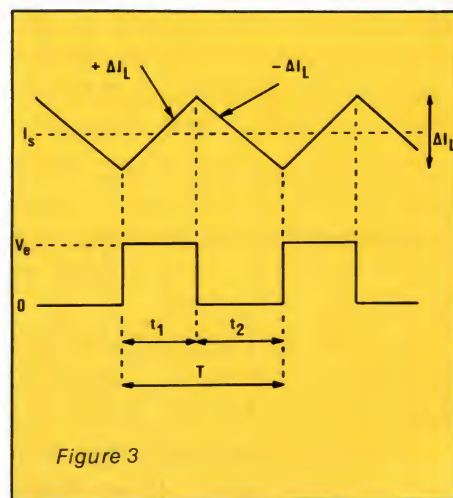


Figure 3

Les variations opposées, mais de même amplitude,  $+\Delta I_L$  et  $-\Delta I_L$  s'expriment en fonction de  $t_1$  et de  $t_2$  :

$$+\Delta I_L = \frac{(V_e - V_s) \cdot t_1}{L}$$

$$-\Delta I_L = \frac{V_s \cdot t_2}{L}$$

Si on néglige la tension de saturation du transistor interrupteur, et la chute de tension directe dans la diode, on a alors :

$$V_s = V_e \frac{t_1}{t_1 + t_2} = V_e \frac{t_1}{T}$$

qui établit la relation entre  $V_e$ ,  $V_s$  et le rapport cyclique du découpage.

Il est intéressant de calculer le rendement de cette alimentation, c'est-à-dire le rapport :

$$n = \frac{P_s}{P_e}$$

de la puissance  $P_s$  récupérable en sortie, à la puissance consommée  $P_e$ .



Les courants d'entrée et de sortie sont reliés par :

$$I_e = I_s \frac{t_1}{t_1 + t_2}$$

d'où :

$$P_e = I_e V_e = I_s \frac{t_1}{T} V_e$$

En faisant intervenir, maintenant, la tension de saturation  $V_{SAT}$  de l'interrupteur, et la tension directe de la diode (ces deux composants, avec la self, étant les principaux responsables des pertes d'énergie), on trouve :

$$n = \frac{I_s V_s}{I_s \frac{t_1}{T} V_e + \frac{V_{SAT} t_1 + V_D t_2}{T} I_s}$$

soit, en prenant comme ordre de grandeur  $V_{SAT} = V_D = 1 \text{ V}$

$$n = \frac{V_s}{V_s + 1}$$

Ce calcul, on l'aura noté, ne tient pas compte des pertes de commutation dues aux temps de montée et de descente de l'interrupteur : celles-ci, parmi d'autres, conditionnent le choix de la fréquence maximale de découpage.

## Calcul de la self L

Supposons clairement posés — donc pratiquement résolus — les critères de choix de l'interrupteur K. Deux autres composants essentiels conditionnent la réalisation du montage de la figure 2 : la self L, et le condensateur C. La fréquentation accidentelle d'une littérature abusivement jugée « pratique » aura fait comprendre, aux lecteurs clairvoyants de Radio-Plans, qu'il vaut mieux bobiner après réflexion, que de se faire embobiner avant. Réfléchissons donc, d'abord, à la détermination de la self L.

Les équations précédemment posées permettent de relier  $t_1$ ,  $t_2$ , L,  $\Delta I_L$ ,  $V_e$  et  $V_s$  :

$$t_1 = \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_s - V_e}$$

$$t_2 = \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_s}$$

Après addition membre à membre de ces deux égalités, on trouve :

$$T = \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_e - V_s} + \frac{\Delta I_L \cdot L}{V_s}$$

Si nous admettons la relation traditionnelle, bien que déjà jugée arbitraire :

$$\Delta I_L = 0,4 I_s$$

On aboutit à l'expression de la self :

$$L = \frac{2,5 V_s (V_e - V_s)}{I_s \cdot V_e \cdot f}$$

où L (système MKSA) s'exprime en Henrys, et où f désigne la fréquence en Hertz.

## Calcul du condensateur C

Comme dans tout filtre passe-bas (ici l'ensemble LC) excité par un signal rectangulaire, le condensateur C, lorsqu'on connaît L, conditionne le taux d'ondulation résiduelle, c'est-à-dire l'amplitude crête à crête  $\Delta V_{pp}$  des variations de la tension de sortie  $V_s$  autour de sa valeur moyenne.

Le courant qui traverse la self L, se partage entre la charge R et le condensateur C :

$$I_c = I_L - I_s$$

Comme le montre la figure 3, C absorbe du courant pendant la seconde moitié de l'intervalle  $t_1$  (interrupteur K fermé), et pendant la première moitié de  $t_2$  (interrupteur K ouvert), donc durant une demi-période de fonctionnement. Les fluctuations de tension aux bornes de C atteignent donc :

$$\Delta V_{pp} = \Delta V_s = \frac{\Delta I_L}{C} \cdot \frac{T}{2}$$

ce qui, tous calculs effectués, donne :

$$\Delta V_{pp} = \frac{(V_e - V_s) V_s T^2}{2 V_e C L}$$

Lorsqu'on connaît tous les paramètres de cette relation, et qu'on a choisi l'ondulation  $\Delta V_s$  acceptée, on en déduit la capacité C du condensateur :

$$C = \frac{(V_e - V_s) V_s T^2}{2 \Delta V_s V_e L}$$

où C s'exprime en Farads, et T en secondes.

## Alimentations élevant la tension

La structure de la figure 2 ne pouvait conduire qu'à une tension de sortie  $V_s$  inférieure à la tension d'entrée  $V_e$ . On aboutit à la situation inverse :

$$V_s > V_e$$

en exploitant la configuration de la figure 4.

Nous ne réécrivons pas, dans cet exemple, le détail des calculs développés pour celui qui précède : le principe en reste le même, et les lecteurs s'y exerceront facilement. Limitons-nous, alors, à l'analyse quantitative du fonctionnement.

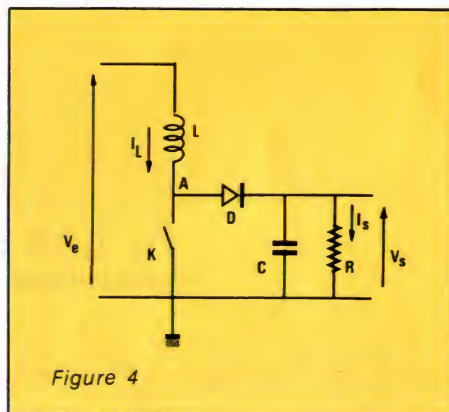


Figure 4

L'interrupteur K (il s'agit toujours d'un dispositif à semiconducteur) applique et sépare alternativement  $V_e$  de la self L, pendant les durées respectives  $t_1$  (K fermé) et  $t_2$  (K ouvert). A chaque intervalle  $t_1$ , l'énergie prélevée à la source est emmagasinée dans L ; la diode D se trouve alors polarisée en inverse, et le courant  $I_s$  qui traverse la charge R provient du condensateur C. Lorsque l'interrupteur K s'ouvre (intervalles  $t_2$ ), le potentiel  $V_A$  augmente jusqu'à la valeur qui rend la diode D conductrice. Le courant de sortie provient alors de  $I_L$ , et D, en même temps que se recharge le condensateur. Les diagrammes de la figure 5 établissent la correspondance entre les variations de la tension  $V_A$ ,



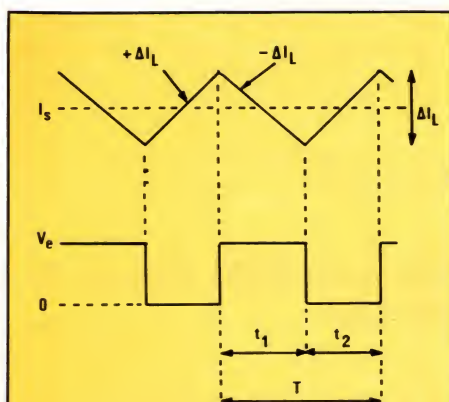


Figure 5

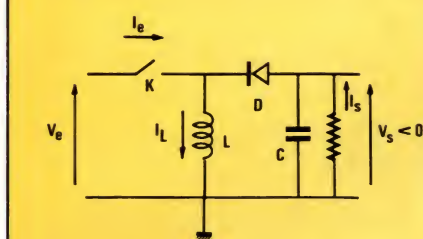


Figure 6

et celles du courant  $I_L$ . Nous avons, comme dans le cas précédent, admis l'hypothèse d'une variation :

$$\Delta I_L = 0,4 I_s$$

## Alimentations avec changement de signe

On adopte, cette fois, la structure de la figure 6, qui exploite les mêmes composants que celles des figures 2 et 4. L'exemple illustré concerne le cas d'une tension d'entrée  $V_e$  positive, donnant une tension de sortie  $V_s$  négative.

Lors de la fermeture de l'interrupteur K, la self L est soumise à une différence de potentiel  $V_e - V_s$ , et le courant qui la traverse croît linéairement. À l'ouverture de K, le courant dans L conserve le même sens, et la chute de tension dans la self devient  $V_s - V_D$ , en désignant toujours par  $V_D$  la tension directe aux bornes de la diode D, maintenant conductrice. Le courant  $I_L$  décroît linéairement.

On appliquera à cet exemple, pour le traiter mathématiquement, les méthodes de calcul explicitées à l'occasion de la figure 2.

## La régulation des alimentations à découpage

Le problème se posera, identique dans son principe, pour les alimen-

tations à transformateur. Nous pouvons cependant l'aborder dès maintenant. Revenons, pour cela, au schéma de la figure 2.

On y voit que la tension de sortie,  $V_s$ , est proportionnelle au rapport cyclique  $t_1/T$ , donc inversement proportionnelle à la période T. Toutes choses égales par ailleurs, on pourra donc :

- augmenter  $V_s$ , à fréquence de découpage constante, en augmentant le rapport cyclique, c'est-à-dire la durée  $t_1$  de chaque fermeture de l'interrupteur ;
- augmenter  $V_s$ , à durée de fermeture constante, en diminuant la période T, c'est-à-dire en augmentant la fréquence de découpage.

Tout processus de régulation passe donc par l'asservissement de l'un ou l'autre de ces paramètres, à la tension de sortie  $V_s$ . Fondamentalement, rien ne permet de préférer l'un ou l'autre procédé. Pratiquement, des raisons simplement liées aux commodités de fabrication, ont conduit les constructeurs à développer des circuits intégrés appliquant la première méthode. Nous reparlerons, en fin d'article, de ces divers circuits.

## B. Les alimentations à transformateur

L'utilisation d'un transformateur offre deux avantages évidents. Elle autorise, d'abord, tous les rapports souhaitables entre la tension d'entrée et la tension de sortie, sans acrobatie sur des rapports cycliques trop voisins de 0 ou de 1, donc difficiles à stabiliser. Elle apporte, ensuite, un isolement galvanique entre

la source primaire et le secondaire de l'alimentation. Ajoutons qu'en outre le transformateur permet de disposer simultanément de plusieurs tensions de sortie, d'amplitudes et de signes différents.

Nous traiterons, successivement, des alimentations de type « flyback », et de type « forward ».

### Les alimentations « flyback »

Réduite à sa plus simple expression, une alimentation de ce type se présente comme l'indique la figure 7. Encore une fois, l'interrupteur met en œuvre, dans la pratique, un transistor évoluant du blocage à la saturation.

Les orientations relatives des enroulements primaire et secondaire, sont telles que, lorsqu'un courant  $I_e$  traverse le primaire (K fermé), le courant qui pourrait prendre naissance au secondaire bloque la diode D, polarisée en inverse. Ainsi, pendant la phase de conduction de K, le transformateur TR se réduit à la self L de son primaire. Le courant s'y établit selon une croissance linéaire, pour atteindre la valeur maximale  $I_m$ . A cet instant, qui coïncide avec l'ouverture de K, l'énergie stockée dans TR a pour expression :

$$W = \frac{1}{2} L I_m^2$$

Pendant la phase de blocage (K ouvert), cette énergie est transmise à travers la diode D, devenue

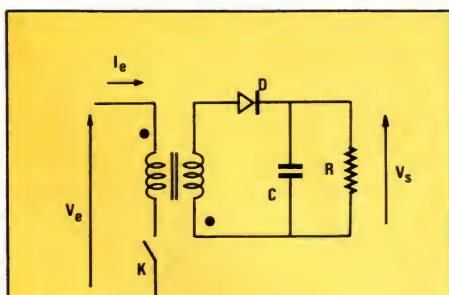


Figure 7



conductrice. Le courant secondaire se partage entre la charge  $R$ , et le condensateur  $C$  qui se recharge (durant la phase de conduction de  $K$ ,  $R$  n'était alimentée que par le condensateur).

Comme on peut le constater, le filtrage de la tension de sortie  $V_s$ , dû à la seule constante de temps  $RC$ , reste sommaire. Les alimentations de type flyback, simples et par conséquent peu coûteuses, ne s'utilisent donc que pour des puissances relativement faibles (de 100 à 200 watts environ).

Le phénomène d'accumulation d'énergie pendant la conduction risque, si le temps  $t_1$  correspondant devient trop grand, de conduire à la saturation du noyau ferrite : on limite ce risque en adoptant un entrefer relativement large.

Mathématiquement, les calculs donnant la tension de sortie, en fonction du rapport cyclique, sont de même forme que ceux que nous avons déjà développés. Ils montrent qu'on peut réguler la tension de sortie en lui asservissant le rapport cyclique.

## Les alimentations « forward »

Contrairement à ce qui se passe pour le type flyback, la transmission d'énergie s'effectue, dans les alimentations forward, pendant la phase de conduction de l'interrupteur  $K$ .

La structure traditionnelle d'une telle alimentation est donnée en figure 8, tandis que la figure 9 montre les formes d'ondes qu'on y rencontre.

Grâce au choix des orientations relatives du primaire  $n_1$  et du second

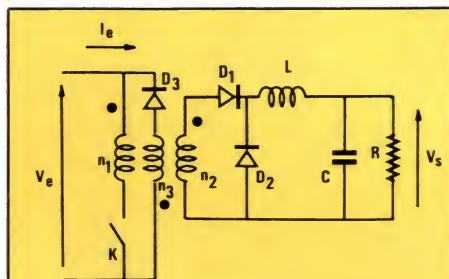


Figure 8

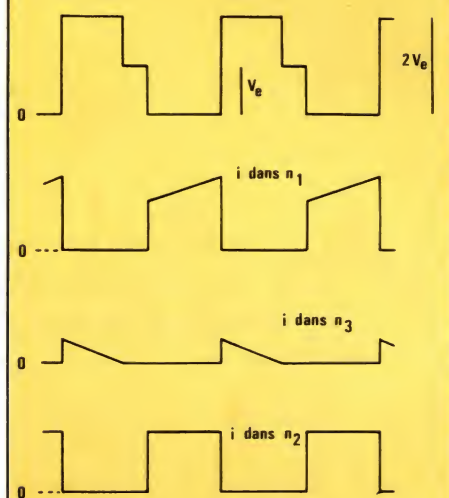


Figure 9

taire  $n_2$ , la diode  $D_1$  conduit pendant la fermeture de  $K$ , et permet, à travers la self  $L$ , le transfert d'énergie vers la charge  $R$ , et vers le condensateur  $C$ . La self  $L$  stocke une partie de cette énergie.

Au cours de la phase de blocage de l'interrupteur  $K$ ,  $D_1$  se bloque et  $D_2$  conduit. Les énergies emmagasinées dans  $L$ , et dans  $C$ , continuent à alimenter la charge. Durant cette même phase, l'énergie stockée dans le transformateur  $TR$  est restituée à la source par l'enroulement de démagnétisation  $n_3$ , à travers la diode  $D_3$  devenue conductrice (les anglosaxons baptisent « clamping winding » ce troisième enroulement).  $D_3$  est dite « diode de récupération ».

Le plus souvent, on bobine le même nombre de tours pour les enroulements  $n_1$  et  $n_3$  : la tension de crête que supporte l'interrupteur, pendant son ouverture, atteint alors deux fois la tension  $V_e$ , comme le montre la ligne  $\alpha$  de la figure 9. C'est l'une des conditions imposées lors du choix du transistor.

Contrairement au cas des alimentations flyback, il convient maintenant de sélectionner un circuit magnétique à très faible entrefer, afin de minimiser l'énergie de magnétisation.

Grâce au filtrage réalisé par l'ensemble  $LC$ , les alimentations forward offrent un faible taux d'ondulation résiduelle. Elles sont bien adaptées aux puissances s'échelonnant de 100 watts à 1 kilowatt environ.

## C. Les circuits régulateurs pour alimentations à découpage

Nombre de fabricants de semi-conducteurs proposent, maintenant, des circuits intégrés regroupant, sur une puce unique, la quasi-totalité des composants nécessaires à la réalisation d'alimentations à découpage. Il y manque, naturellement, les éléments de puissance (transistor de découpage), les selfs ou les transformateurs, les condensateurs de filtrage.

À l'analyse des schémas internes, on décèle, dans tous ces circuits, un indéniable air de famille. Il n'y a rien là de surprenant, puisque les objec-

tifs poursuivis sont les mêmes, et les moyens commodes et efficaces d'y parvenir, peu nombreux.

À titre d'exemple, nous proposons ci-dessous une brève étude du circuit TDA 4718 de Siemens.

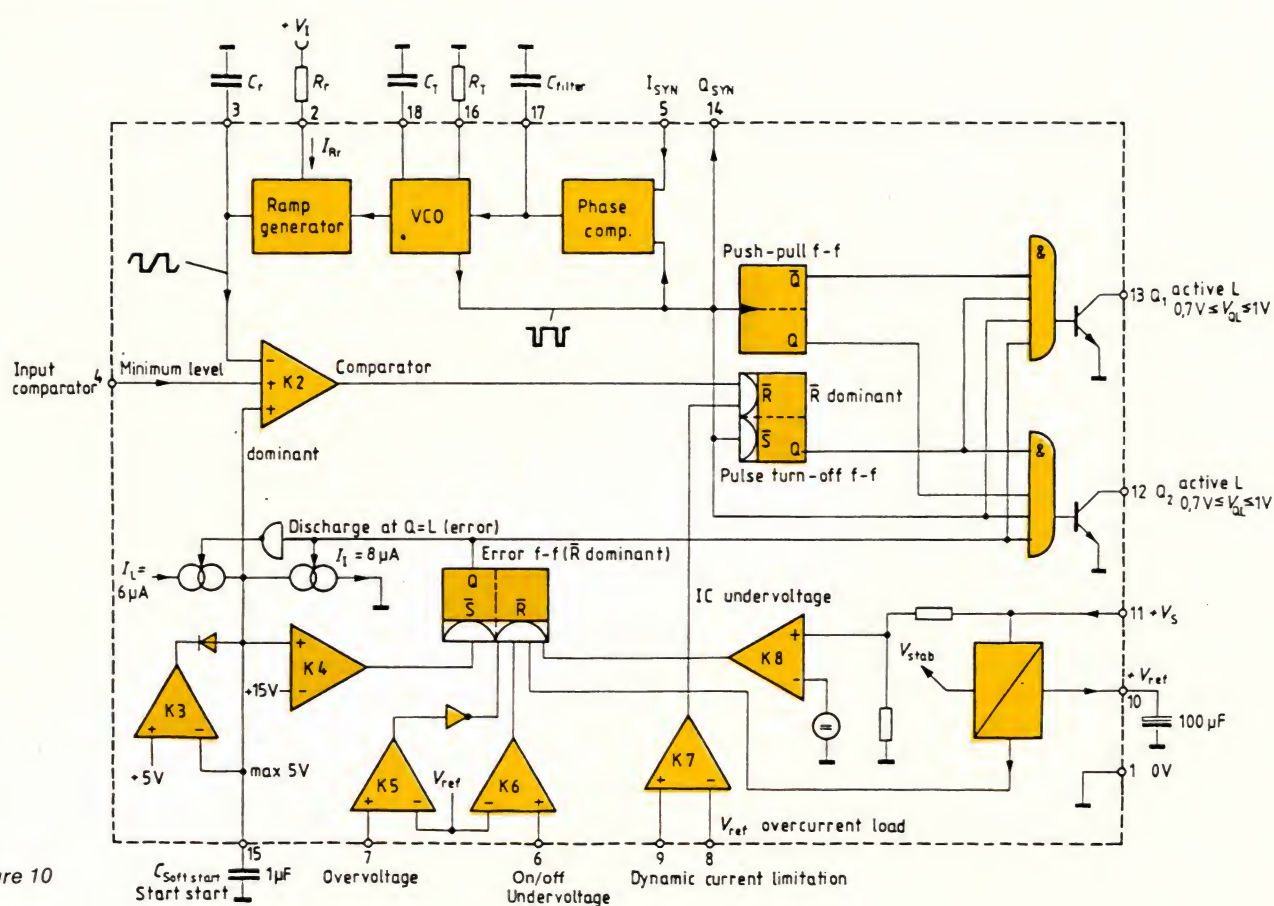
### Description du circuit 4718

On se reportera, pour cette description, au synoptique de la figure 10, qui regroupe les sous-ensembles énumérés ci-dessous.

### Oscillateur contrôlé en tension (VCO)

Il délivre une tension en dents de scie, dont les pentes ascendantes et descendantes ont des durées respectivement fixées par les composants externes  $C_T$  et  $R_T$ . La ligne  $\alpha$  de la figure 11 montre les variations de tension aux bornes de  $C_T$ . En synchronisme avec les retours de la dent de scie, le VCO génère des créneaux de synchronisation (figure 11, ligne b).





*Figure 10*

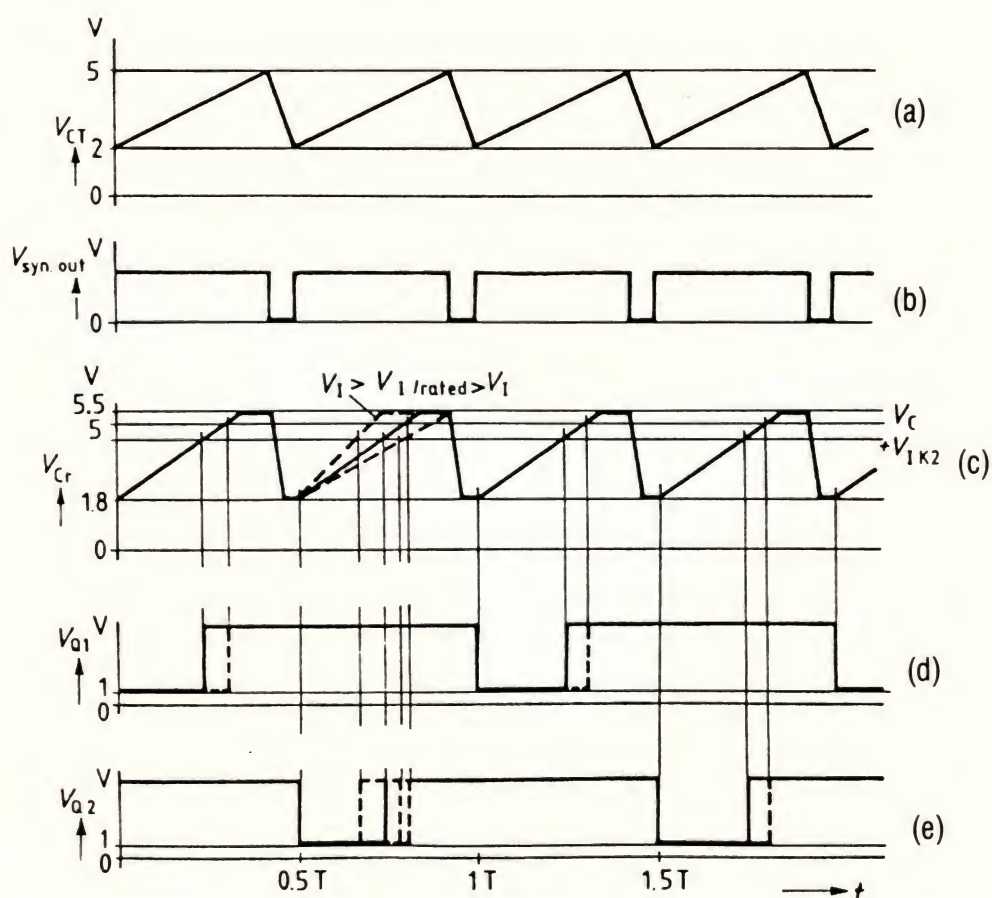


Figure 11



## Générateur de rampes

Déclenché par le VCO, il travaille à la même fréquence, avec un temps de retour plus bref. La tension de la partie montante de la rampe est, à travers K<sub>2</sub>, comparée à une tension de référence, ce qui permet de déterminer la largeur de l'impulsion de sortie, donc le rapport cyclique (figure 11, ligne c).

## Bascule de sortie

Cette bascule, double, autorise la réalisation d'alimentations de type push-pull. Il s'agit là d'une configuration que nous n'avons pas décrite, mais qui se révèle intéressante dans le domaine des grandes puissances (supérieures au kilowatt). Les sorties

finales en collecteurs ouverts (broches 12 et 13 du circuit), délivrent les créneaux représentés aux lignes d et e de la figure 11.

## Dispositifs de protection

Nombreux, ils concernent notamment les risques de surtension ou de surintensité en sortie. On note aussi la présence d'un dispositif de démarrage progressif, et diverses possibilités de synchronisation par une horloge externe. L'examen détaillé de ces mécanismes nous entraînerait trop loin pour cette étude théorique préliminaire. Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur le circuit 4718, lors de descriptions d'alimentations actuellement en gestation dans les sphères de la rédaction...

## D. Les noyaux ferrites

Deux composants se révèlent déterminants pour les performances d'une alimentation à découpage. D'une part le (ou les) transistors de puissance : la percée des transistors MOS constitue, ici, un progrès notable. D'autre part, le noyau du transformateur, ou de la self. On trouve maintenant, dans ce domaine, un vaste choix de ferrites aux géométries diverses, et dans une large gamme de matériaux.

Pour un transformateur donné, le produit nS du nombre de spires par la section du noyau, est inversement proportionnel à la fréquence : pour diminuer les dimensions, on cherche donc à augmenter la fréquence de découpage, ce qui, en même temps, diminue la taille des condensateurs de filtrage, à ondulation résiduelle fixée.

Il existe cependant une limite à la fréquence maximale de travail, due à l'accroissement des pertes. Celles-ci apparaissent :

- dans le transistor de découpage, à cause des temps de montée et de descente. La rapidité des MOS de puissance diminue considérablement ce type de pertes ;
- dans les matériaux magnétiques : les ferrites modernes, capables de fonctionner vers la

centaine de kilohertz, et parfois nettement plus, n'introduisent que 1 à 2 % de pertes sur la puissance transmissible ;

- dans le cuivre : compte tenu des progrès récents sur les autres facteurs, celui-ci prend une place de plus en plus importante.

Finalement, le choix de la fréquence de travail résulte d'un compromis entre divers paramètres contradictoires. On utilise couramment, maintenant, des fréquences de 20 kHz à 100 kHz.

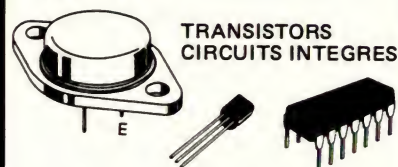
## Conclusion

Dans la course au rendement, la technique des alimentations à découpage permet d'atteindre facilement 80 %, grâce aux composants actuellement disponibles. Ces performances s'accompagnent d'une réduction spectaculaire des dimensions et des poids, en comparaison des alimentations à régulation série. On comprend donc que ces matériels fassent une percée rapide : Radio-Plans ne manquera pas d'en faire profiter ses lecteurs.

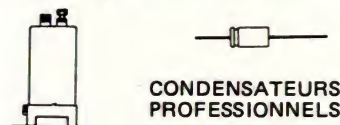
R. RATEAU

# SONEREL

33, rue de la Colonie  
75013 PARIS  
580.10.21



RESISTANCES METAL



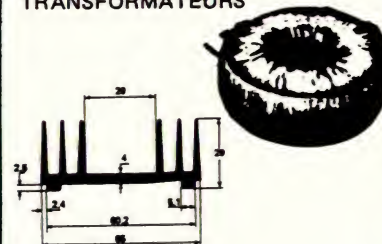
RELAIS NATIONAL

BRADY



MATERIEL DE DESSIN  
POUR CIRCUITS IMPRIMES

TRANSFORMATEURS



POTENTIOMETRES RECTILIGNES  
ACCESSOIRES DE CABLAGE  
INTERRUPTEURS  
REFROIDISSEURS

DEMANDE DE  
CATALOGUE GRATUIT  
ET TARIF

Nom : .....

Adresse : .....

Code postal : .....



**NOUVEAU DEPARTEMENT**  
**PENTA TV**  
**CONTRAT «OSIRIS»**  
 Réservé aux professionnels de la TV  
 UN STOCK A DES PRIX SPECIAUX (OEM)

# PENTASONIC

Prix au 1.06.83 révisables en fonction des changements de parité des monnaies étrangères

## PENTA LECTURE

**SELF-SERVICE!**  
**CONSULTEZ OU ACHETEZ LES**  
**OUVRAGES TECHNIQUES...**

### TRANSISTORS SERIES DIVERS

708	3,80	4400	3,40	125	4,80	208 B	3,40	302	12,80	MJ 2500	20,00
917	7,90	4416	13,60	127	4,80	208 C	3,40	435	6,50	MJ 2501	24,50
918	5,65	4920	13,50	200	9,50	209	2,80	436	6,50	MJ 3000	18,00
930	3,90	4921	7,50			209 B	4,10			MJ 3001	23,10
1307	24,30	4923	9,35	107 A	2,75	211 A	5,20	108	6,50	MJE 520	6,50
1420	3,95	4951	11,30	107 B	2,60	212	3,50	173	3,90	MJE 800	8,20
1613	3,40	2926	3,70	108 A	2,75	237 B	2,80	178	5,10	MJE 109029	3,20
1711	3,80	5086	4,65	108 B	2,75	238 A	1,80	179 B	7,20	MJE 110020	1,50
1889	4,80	5298	10,20	108 C	2,75	238 B	1,80	181	7,90	MJE 280114	5,50
1890	4,50	5635	84,00	109 A	2,90	238 C	1,80	194	2,90	MJE 295512	0,00
1893	4,80	956	4,20	109 B	2,90	251 B	2,60	195	4,85	MPSA 05	3,20
2218	6,10	5886	39,60	109 C	2,90	257 B	3,40	197	3,50	MPSA 06	3,20
2219	3,70	6027	4,65	114	2,95	281 A	7,40	224	6,90	MPSA 13	4,20
2222	2,20	6658	68,30	115	3,90	301	6,80	233	3,85	MPSA 55	3,20
2368	4,05	2644	17,20	141	5,30	303	5,60	234	4,80	MPSA 56	3,20
2369	4,10	2922	2,80	142	4,80	307 A	1,80	244 B	9,50	MPSA 70	3,90
2646	5,50	4425	4,80	143	5,40	308 A	2,50	245 B	4,50	MPSU 01	6,20
2647	16,80	4952	2,20	145	4,10	308 B	2,70	254	3,60	MPSU 03	7,10
2890	31,40	4953	2,28	148	1,50	317	2,60	257	3,80	MPSU 06	8,35
2894	6,40	4954	2,20	148 A	1,80	317 B	2,60	258	4,50	MPSU 56	8,10
2904	3,80			148 B	1,80	320 B	3,70	259	5,50	MPSU 404	3,10
2905	3,60	125	4,00	148/548	3,10	328	3,10	337	7,50	MCA 131	6,90
2906	4,70	126	3,50	149	1,80	351 B	3,90			MCA 7	41,00
2907	3,75	127	4,00	149 B	2,20	407 B	4,90			E 204	5,20
2926	3,70	127 K	7,70	149C/549C	2,20	417	3,50	90 B	3,40	E 507	10,80
3020	14,00	128	4,00	153	5,10	547 A	3,40	93 B	3,40	MSS 1000	2,90
3053	4,90	128 K	5,20	157/557	2,60	547 B	3,40	94 B	3,40	109 T 2	118,80
3054	9,60	132	3,80	158	3,00	548 A	1,80	95 B	3,40	181 T 2	17,60
3055	7,10	142	5,40	171 B	3,40	548 B	1,80	96 B	3,40	184 T 2	27,00
3137	20,20	180	4,00	172 B	3,50	548 C	1,80	97 B	3,40	BUX 25	223,40
3402	5,10	181	4,50	177 A	3,30	557	1,80			BUX 37	48,00
3441	38,40	183	3,90	177 B	3,30					TIP 30	7,40
3605	8,30	184	3,90	178	3,10	131	4,65			TIP 31	6,00
3606	3,05	187	3,20	178 B	3,80	135	4,50			TIP 32	7,40
3702	3,80	187 K	4,20	178 C	3,40	136	3,90			TIP 34 A	9,50
3704	3,60	188	3,20	182	2,10	140	4,90			TIP 34 B	9,50
3713	34,00	188 K	4,20	184	3,10	157	14,40			BU 109	30,60
3741	18,00			204	3,35	233	5,00			J 175	6,90
3771	26,40	149	9,90	204 A	3,35	234	5,50			MJ 900	19,00
3819	3,60	161	6,00	204 B	3,35	235	5,50			MJ 901	19,50
3823	15,90	162	6,10	207	3,40	237	5,40			MJ 1000	17,00
3906	3,40			207 A	3,40	238	6,20			MJ 1001	17,50
4036	6,90	109	7,85	207 B	3,40	241	7,50			ESM 160125	20,00
4093	15,90	114	10,80	208	3,40	286	9,80				
4393	13,65	124	9,70	208 A	3,40	301	13,95				

### CI LINEAIRES DIVERS

BFQ 14	53,60	LM 340 T24	10,45	LM 723	7,50	XR 1489	12,30	MM 5314	99,00
SO 41 P	19,20	LM 348	12,80	LM 725	33,20	XR 1554	224,00	MM 5316	98,00
SO 42 P	20,60	LM 349	14,00	TCA 730	38,40	XR 1568	102,80	NE 5596	8,40
TL 071	9,00	LF 351	7,40	TCA 740	28,80	MC 1590	60,80	58174	144,00
TL 081	6,35	LF 356	11,00	LM 741 N8	3,80	MC 1733	17,50	ICM 7038	48,00
TL 082	11,40	LM 358	7,90	LM 747	7,50	LM 1800	23,80	ICM 7209	45,30
TL 084	19,50	LM 360	43,20	LM 748	5,60	LM 1877	40,80	ICM 7216 B	296,00
L 120	19,50	LM 377	17,50	TCA 750	27,60	TDA 2002	15,60	ICM 7226 B	136,00
LD 121	172,70	LM 380	13,60	UA 753	19,20	TDA 2003	17,00	ICM 7217	296,00
L 144	72,00	LM 381	17,80	UA 758	19,60	ULN 2003	14,50	MC 7905	12,40
TCA 160	25,30	LM 382	16,90	TCA 760	20,80	TDA 2004	45,00	MC 7912	12,40
UAA 170	22,00	LM 386	12,50	LM 761	19,50	TDA 2020	26,20	MC 7915	14,50
UAA 180	22,00	LM 387	11,90	TAA 790	19,20	XR 2206	54,00	MD 8002	39,50
SFC 200	46,20	LM 389	12,95	TBA 790	18,20	XR 2208	39,60	ICL 8038	52,50
L 200	26,40	LM 391	13,90	TBA 800	12,00	XR 2240	27,50	UA 9368	24,20
DG 201	64,20	TBA 400	18,00	TBA 810	12,00	SFC 2812	24,00	UA 9590	99,40
LM 204	61,40	TCA 420	23,50	TBA 820	8,50	LM 2907 N	24,00	LM 13600	25,00
TBA 221	11,00	TCA 440	23,70	TCA 830 S	10,80	LM 2917 N	24,50	AY-3-8500	54,00
ESM 231	45,00	DC 512	91,20	TAA 861	17,30	MC 3301	8,50	AY-3-8600	179,00
TBA 231	12,00	NE 529	28,30	TCA 940	15,80	MC 3302	8,40	76477	37,50
TBA 240	23,80	NE 544	28,60	TCA 950	22,50	TMS 3874	40,00	LM 301	6,20
LM 305	11,30	TAA 550	5,90	TMS 1000	15,90	LM 3900	8,50	Z N 414	38,40
LM 307	10,70	LM 555	3,80	TDA 1910	15,90	LM 3909	9,50	AD 590	44,00
LM 308	13,00	NE 556	11,50	SAD 1024	192,80	LM 3915	37,20	UAA 1003	150,50
LM 309 K	20,40	LM 561	52,95	TDA 1037	19,00	MC 4024	45,50	CA 3086	6,90
LM 310	25,50	LM 565	14,50	TDA 1042	32,40	MC 4044	36,00	78P05	144,00
TAA 310	19,80	LM 566	24,40	TDA 1046	32,60	XR 4136	18,00	78H12	90,00
LM 311	7,80	TBA 570	14,40	TAA 1054	15,50	TCA 4500	28,25	4N33	12,00
LM 317 T	15,50	NE 570	52,80	SAA 1058	61,50				
LM 317 K	28,50	SAB 0600	36,00	SAA 1070	165,00				
LM 318	23,50	TAA 611	11,50	TMS 1122	99,00				
LM 320 H2	8,75	TAA 621	16,80	TDA 1200	36,40				
LM 323	67,60	TBA 641	14,40	MC 1310	24,00				
LM 324	7,20	TBA 651	16,20	MC 1312	24,50				
LM 339	7,20	TAA 661	15,60	ESM 1350	22,40				
LM 340 T5	9,90	LM 709	7,40	MC 1408	35,00				
LM 340 T6	9,90	LM 710	8,10	MC 1456	15,60				
LM 340 T12	10,45	TBA 720	22,80	MC 1458	4,95				
LM 340 T15	10,45	LM 720	24,40	XR 1488	12,30				

### TUBES TV

DY 802	14,00	PCF 802	14,00
ECC 82	10,00	PL 504	24,00
ECL 86	13,00	PY 88	11,00
ECL 805	20,00	ST 500	EY
EL 504	20,00	500	75,00
EY 88	13,00	EL 519	70,00
PCF 80	11,00		

### ORIC MICROPROCESSEUR 6502

• 48 K RAM • 16 K ROM • Clavier 57 touches majuscules minuscules • Sortie PERITEL couleur (câble de liaison 99 F) • Langage BASIC • Synthétiseur sonore 3 canaux • Interface K7 • Interface // type Centronics.

Prix

2180 F

### CIRCUITS INTEGRES-TECHNOLOGIE TTL SERIE LS

7400	1,40	7427	3,20	7474	4,20	74124	19,90	74164	7,50	74240	14,10
7401	2,70	7428	3,60	74S74	5,80	74S124	30,00	74165	9,10	74241	9,00
7402	3,00	7430	2,40	7475	4,20	74125	4,80	74166	11,80	74242	9,50
7403	2,50	7432	2,90	7476	4,20	74126	4,90	74167	24,00	74243	10,50
7404	1,40	74S32	7,50	7480	13,50	74128	6,80	74170	14,40	74244	11,50
74C04	3,50	7437	3,20	7481	14,80	74132	6,20	74172	75,00	74245	13,50
74 S04	4,20	7438	3,20	7483	7,30	74136	4,10	74173	10,50	74257	9,90
7405	2,90	7440	2,50	7485	9,50	74138	6,90	74174	6,20	74259	29,50
7406	3,90	7442	5,20	7486	3,20	74139	8,50	74175	6,20	74260	3,50
7407	4,25	7443	7,80	7489	13,50	74141	11,50	74S175	19,90	74266	6,00
7408	2,90	7444	9,60	7490	4,50	74145	8,20	74176	9,30	74295	24,30
7409	2,90	7445	8,80	7491	6,40	74147	17,50	74180	7,50	74324	14,50
7410	2,80	7446	8,80	7492	4,70	74148	15,75	74181	12,00	74373	11,90
7411	2,90	7447	7,00	7493	5,50	74150	6,20	74182	7,90	74374	12,50
7412	2,80	7448	10,60	7494	8,40	74151	6,50	74188	33,50	74378	8,90
7413	4,00	7450	2,50	7495	6,50	74153	6,50	74190	9,80	74390	13,00
7414	4,80	7451	2,80	7496	6,50	74154	15,10	74191	8,50	74393	8,50
7416	3,00	7453	2,80	74100	16,80	74155	5,90	74192	11,40	74541	13,80
7417	3,20	7454	2,40	74107	4,70	74156	6,80	74193	8,10	74640	14,40
7420	2,70	7455	4,50	74109	4,90	74157	4,50	74194	7,90	75138	30,25
7422	5,00	7460	2,50	74112	6,20	74160	7,50	74195	9,30	75140	13,80
7423	5,00	7470	3,70	74121	4,80	74161	8,90	74196	9,20	75183	4,50
7425	3,30	7472	3,70	74122	5,60	74162	8,90	74198	9,50	75451	6,50
7426	2,80	7473	3,90	74123	6,50	74163	7,90	74199	15,50	75452	8,90



## ERRATA

Article « Alimentation à courant haché pour réseau ferroviaire » du N° 425 - Avril 83.

Il manque dans la nomenclature la valeur des deux potentiomètres, soit :  $P1 = 4,7 \text{ k}\Omega \text{ lin}$ ,  $P2 = 100 \text{ k}\Omega \text{ lin}$ .

Article « Une carte microprocesseur compatible ZX 81 » du N° 427 - Juin 83.

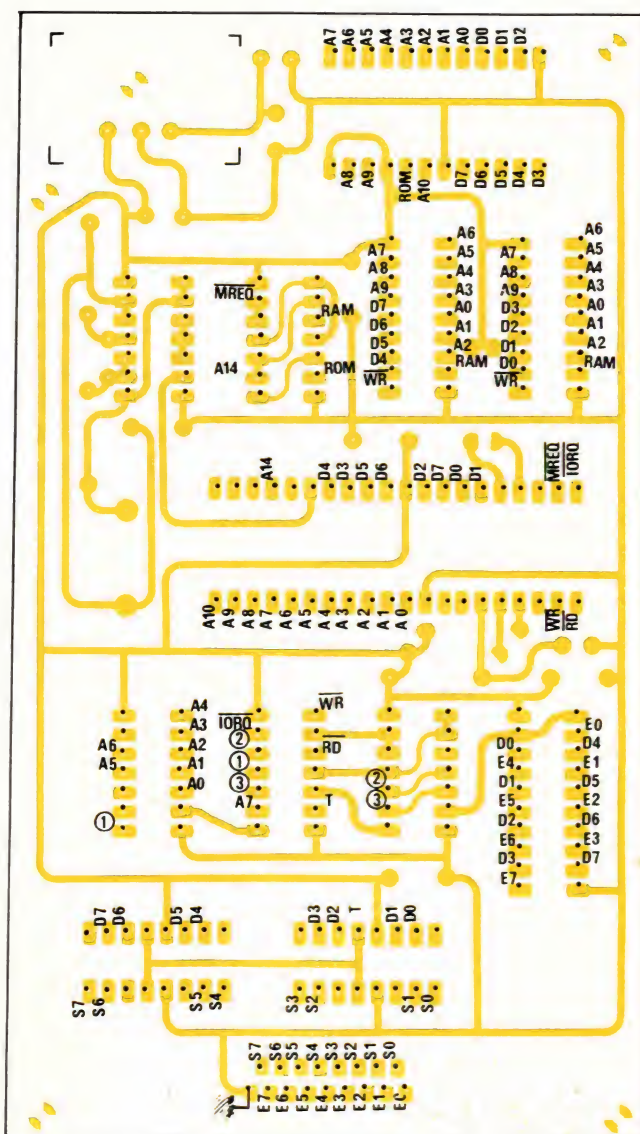
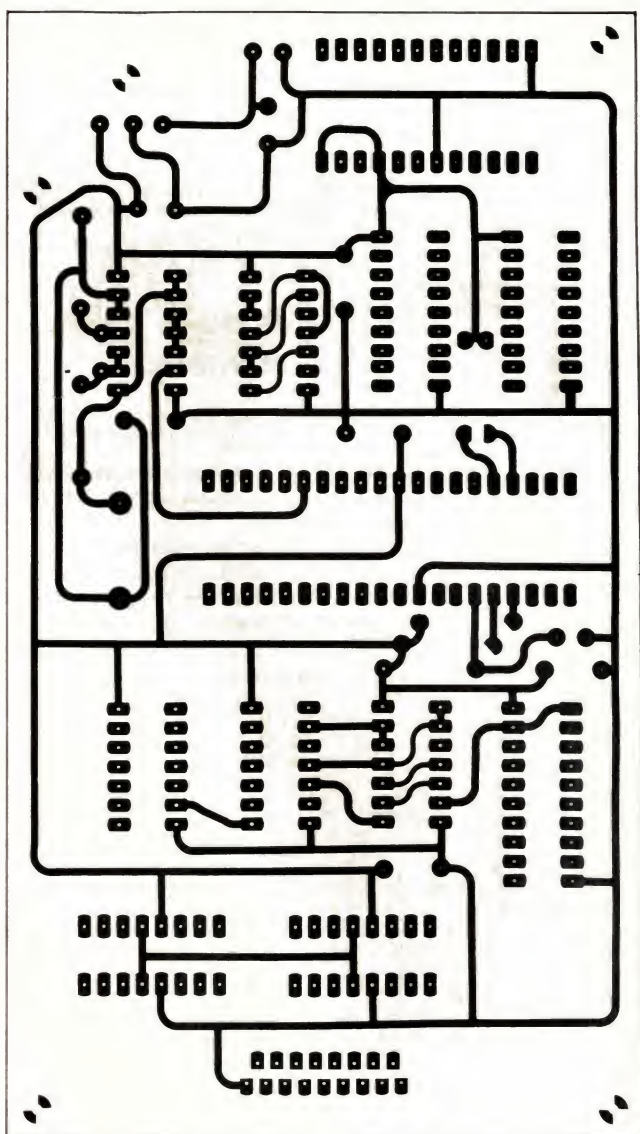
Nous avons relevé une erreur au niveau du tracé du circuit imprimé de la carte. Celle-ci se situe au niveau du circuit intégré CI6, les pattes 9 et 10 doivent être reliées à la patte deux et non à la trois.

Des erreurs ont été également commises dans le repérage des broches à wrapper.

Nous reproduisons ci-dessous le tracé corrigé du circuit imprimé pour ceux de nos lecteurs qui reproduisent ceux-ci par procédé photographique ainsi que la nouvelle distribution des pins à wrapper.

Ces erreurs se situent au niveau de

- CI2: broche 9: D0 et non D1 et broche 10: D1 et non D2,
- CI10: RD en broche 3 et non en 2, il manque la liaison T en broche 6,
- CI12: il s'agit d'un T en broche 4 et non d'un 1.





# A propos du GF2...

On se rappelle la description (RP-EL n° 417 à n° 419) de ce générateur comportant, dans sa version la plus complète, une modulation de fréquence linéaire ou logarithmique, une modulation d'amplitude, et un mode « salve ».

L'appareil était complété par un affichage numérique de la fréquence de l'oscillateur principal, pour l'utilisation à fréquence fixe, ou de celle d'un marqueur de comparaison, en mode vobulé.

Beaucoup de nos lecteurs ont éprouvé des ennuis avec cette partie du montage, et nous les prions de vouloir bien nous en excuser : les circuits décrits comportaient en effet des erreurs, tant dans le schéma de principe que dans le dessin de la carte imprimée.

L'abondance des demandes que nous a valu cette impardonnable faute nous conduit à donner un rectificatif par le canal de la revue.

## Et d'abord, le bon schéma...

On sait que la fréquence de l'oscillateur pilote, construit autour d'un circuit intégré 8038, dépend de la tension, continue à fréquence fixe et variable en vobulation, appliquée sur la borne 8. L'apparente mesure de fréquence se ramène donc, dans la pratique, à celle de cette tension.

Pour une exploration totale de chaque gamme, et compte tenu des tensions d'alimentation choisies (+ 12 volts et - 12 volts), le potentiel de la borne 8 doit varier entre + 12 volts et + 6 volts. Le premier cas donne la fréquence la plus basse, tandis que le deuxième correspond à la fréquence la plus élevée.

L'ensemble des circuits intégrés CA3162 et CA4511 constitue le voltmètre proprement dit, et commande les trois afficheurs, pour une lecture comprise entre 000 et 999. Cette plage est couverte lorsque la tension appliquée sur l'entrée du CA3162 varie, pour sa part, de 0 à + 0,5 volt. Le rôle de l'ensemble des circuits groupés autour de Cl1 et Cl2 est donc de transformer, linéairement, la variation + 12 volts / + 6 volts, en une variation 0 volt / + 0,5 volt.

C'est dans la réalisation de ce transfert, que nos circuits d'origine (RP-EL n° 419) comportaient notamment une erreur ainsi que dans le circuit d'affichage. La figure 1 ci-jointe, qui exclut la partie « voltmètre » proprement dite, rétablit les choses en leur bon agencement.

L'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel Cl1 est maintenant, par R3 au potentiel de la masse. Sur l'entrée inverseuse, on applique, simultanément :

- la tension, variable, en provenance de l'oscillateur principal, et qui varie de + 12 volts à + 6 volts ;
- une tension ajustable à la construction, prise sur le curseur de Aj1, et réglable

entre - 12 volts et zéro (que l'on doit régler environ à - 6 V).

Les résistances R1 et R2, de même valeur, assurent la sommation de ces deux potentiels.

Au total, le gain de l'étage dépend de R1, R2, R4 et Aj2 : il est réglable par ce dernier composant. Sur la sortie de Cl1, l'excursion, après réglage, s'étend alors de - 6 V à 0 V. On en prélève une fraction, de - 0,5 à + 0 volt environ, sur le diviseur R5, R6.

Le deuxième amplificateur opérationnel, Cl2, utilisé en différentiel, reçoit simultanément :

- le potentiel précédemment défini, à travers R7 ;
- une tension réglable d'une valeur très légèrement positive à plus de - 0,5 volt environ, à travers R8. Ce dernier ajustage s'effectue à partir de Aj3.

Finalement, la tension de sortie de Cl2 commande l'entrée du circuit CA3162.

## Le circuit imprimé et son câblage

La nouvelle carte de circuit imprimé, qui regroupe l'ensemble des circuits du fréquencemètre (à l'exclusion des afficheurs implantés sur la contre-façade), est dessinée en figure 2. La figure 3 précise l'implantation des composants.

Nous ne reviendrons pas sur les problèmes d'interconnexions vers les autres cartes du GF2 : ils ont été traités dans l'article d'origine.

## Réglages de la carte fréquencemètre

Les opérations de réglage n'exigent, comme appareils de contrôle, qu'un multimètre numérique et un fréquencemètre. On les conduira dans l'ordre indiqué ci-dessous :

- déterminer la tension exacte qui, sur l'entrée du 8038, donne la limite supérieure (100 Hz, 1 000 Hz, etc.). Cette tension est très voisine de + 6 volts ;

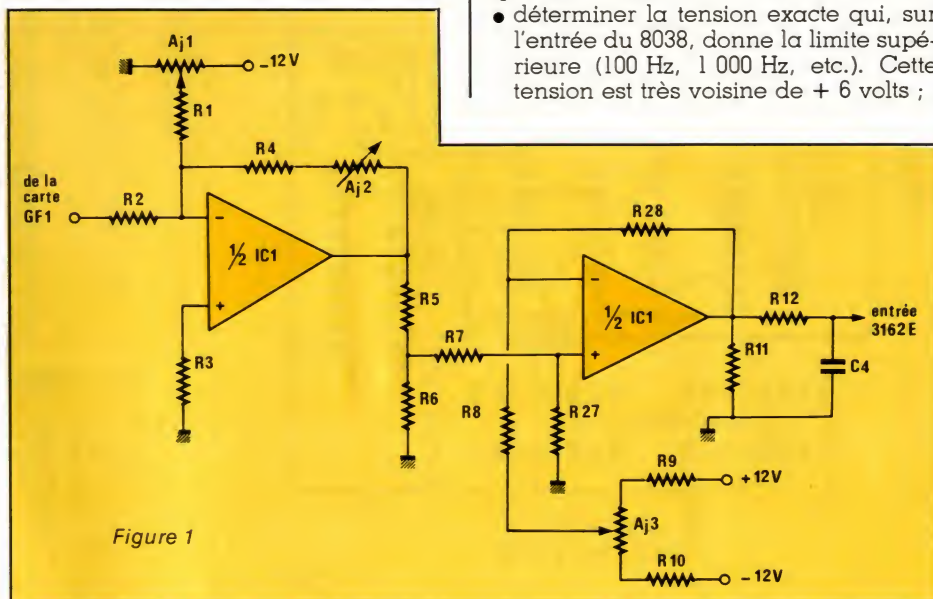


Figure 1



## ERRATA

- régler AJ<sub>1</sub> pour obtenir, sur son curseur, la tension précédemment définie ;
- par le potentiomètre de commande manuelle de la fréquence, balayer intégralement une gamme (ce qui conduit sensiblement à + 12 volts en amont de R<sub>2</sub>). Régler AJ<sub>2</sub> pour que l'excursion de tension soit alors exactement de 0,5 volt, aux bornes de R<sub>6</sub> (de - 0,5 V à 0 V) ;
- prendre enfin la tension sur la sortie de CI<sub>2</sub>, et régler AJ<sub>3</sub> pour que, en balayant chaque gamme, cette tension varie exactement entre 0 et + 0,5 volt.

Le réglage des circuits du voltmètre a déjà été décrit : on se reportera à nos précédents articles. Précisons tout de même qu'il est nécessaire de procéder aux réglages du voltmètre d'abord en ôtant la liaison R<sub>12</sub> puis de procéder à celui des circuits de translation comme indiqué et enfin de reconnecter. Le non-respect de cet ordre de réglage pourrait détruire le 3162 notamment à cause de l'envoi d'une tension négative sur son entrée.

### Nomenclature

#### Résistances 1/4 W 5 %

R<sub>1</sub> : 220 kΩ  
R<sub>2</sub> : 220 kΩ  
R<sub>3</sub> : 68 kΩ  
R<sub>4</sub> : 220 kΩ  
R<sub>5</sub> : 12 kΩ  
R<sub>6</sub> : 1 kΩ  
R<sub>7</sub> : 100 kΩ  
R<sub>8</sub> : 100 kΩ  
R<sub>9</sub> : 2,2 kΩ  
R<sub>10</sub> : 2,7 kΩ  
R<sub>11</sub> : 10 kΩ  
R<sub>12</sub> : 10 kΩ  
R<sub>13</sub> : 100 kΩ  
R<sub>14</sub> : 100 kΩ  
R<sub>15</sub> : 100 kΩ  
R<sub>16</sub> : 100 kΩ  
R<sub>17</sub> : 100 kΩ  
R<sub>18</sub> : 100 kΩ  
R<sub>19</sub> : 100 kΩ  
R<sub>20</sub> : 390 Ω  
R<sub>21</sub> : 390 Ω

R<sub>22</sub> : 390 Ω  
R<sub>23</sub> : 390 Ω  
R<sub>24</sub> : 390 Ω  
R<sub>25</sub> : 390 Ω

R<sub>26</sub> : 390 Ω  
R<sub>27</sub> : 100 kΩ  
R<sub>28</sub> : 100 kΩ

#### Résistances ajustables

AJ<sub>1</sub> : 2,2 kΩ  
AJ<sub>2</sub> : 100 kΩ  
AJ<sub>3</sub> : 1 kΩ  
AJ<sub>4</sub> : 10 kΩ, 10 tours  
AJ<sub>5</sub> : 50 kΩ, 10 tours

#### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 0,1 μF, 100 V, MKH  
C<sub>2</sub> : 0,1 μF, 100 V, MKH  
C<sub>3</sub> : 1 μF, 100 V, MKH  
C<sub>4</sub> : 10 nF, 250 V, MKH  
C<sub>5</sub> : 220 nF, 250 V, MKH

#### Circuits

CI<sub>1</sub> : LF 353 N  
CI<sub>2</sub> : 4050 B  
CI<sub>3</sub> : 3162 E  
CI<sub>4</sub> : 4511 B  
CI<sub>5</sub> : 7805

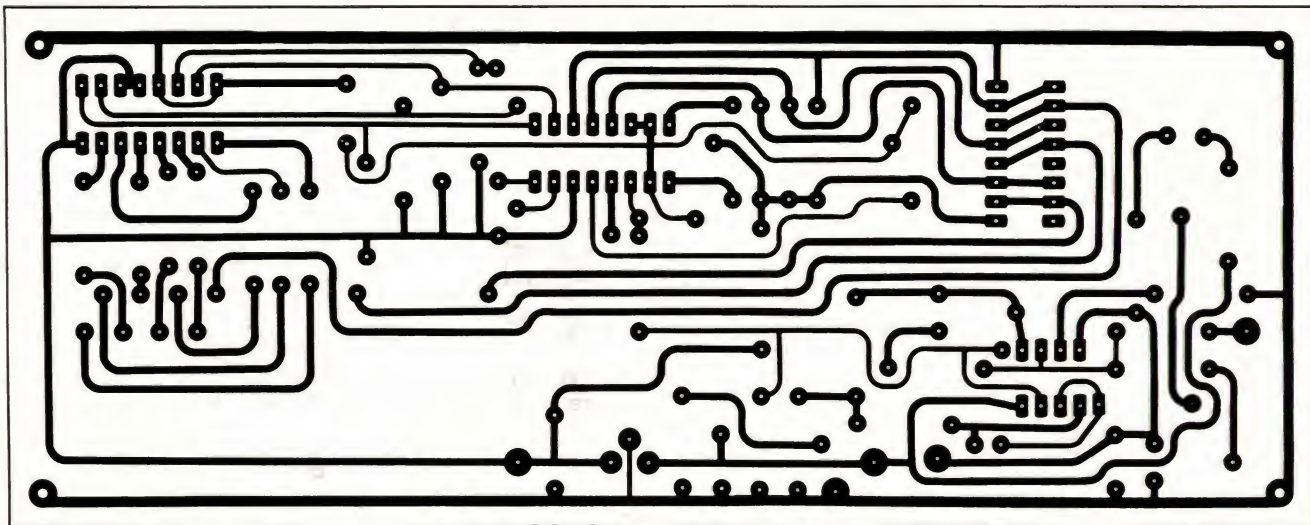
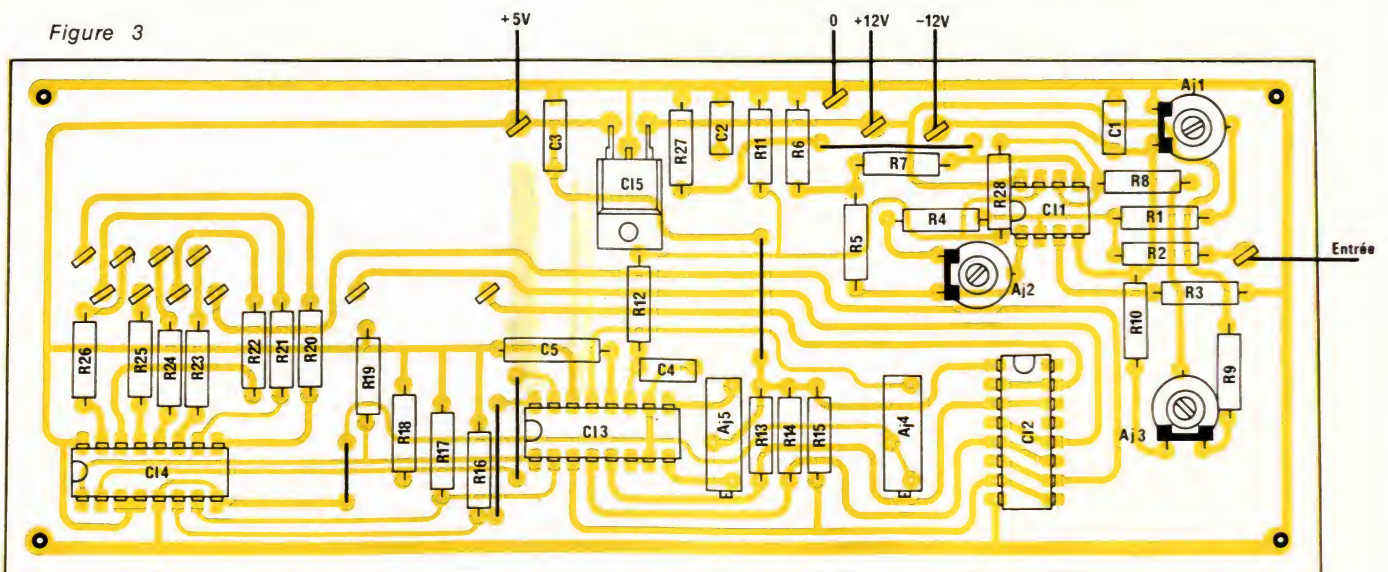


Figure 2

Figure 3







Ouvert tout l'été

# COMPOSIT

## MONTPARNASSE

### ÉLECTRONIQUE • TECHNIQUES • LOISIRS

La qualité industrielle au service de l'amateur

Nous avons sélectionné une gamme

**FANTASKIT !**

**AMTRON - ASSO - ELCO - IMD**

**JOSTY - KIT PACK...**

— Outillage - Fer à souder —

AUDAX • BECKMAN • B-K • CENTRAD • C-SCOPE • C-K • ENGEL • ESM • EXAR • FUJI • G • HAMEG • ILP • INTERSIL • ISKRA • JBC • JEAN RENAUD • MOTOROLA • NATIONAL • OK • PANTEC • PIHER • RADIOHM • SAFICO • SCAMBE • SEM • SGS • SIARRE • SIGNETIC • SPRAGUE • TEKO • TELEFUNKEN • TEXAS • THOMSON • TEXTOL • VARLEY WHAL • KIT • AMTRON • ASSO • IMD • JOSTY •

Ouvert du lundi au samedi de 9 h 30 à 19 h

174, boulevard du Montparnasse  
75014 PARIS

326.61.41

MÉTRO

Port-Royal

BUS

38 - 83 - 91

en Août, fermé de 12 h 30 à 14 h 00

TTL				CMOS			
Série	NLS	Série	NLS	Série	NLS	Série	NLS
00	2,30	2,50	147 17,00	00	2,30	2,50	147 17,00
01	2,50	2,80	148 12,20	01	2,50	2,80	148 12,20
02	2,50	2,80	150 12,20	02	2,50	2,80	150 12,20
03	2,50	2,80	151 12,20	03	2,50	2,80	151 12,20
04	2,50	2,80	152 12,20	04	2,50	2,80	152 12,20
05	2,50	2,80	154 12,20	05	2,50	2,80	154 12,20
06	2,50	2,80	155 12,20	06	2,50	2,80	155 12,20
07	2,50	2,80	156 12,20	07	2,50	2,80	156 12,20
08	2,50	2,80	157 12,20	08	2,50	2,80	157 12,20
09	2,50	2,80	158 12,20	09	2,50	2,80	158 12,20
10	2,50	2,80	159 12,20	10	2,50	2,80	159 12,20
11	2,50	2,80	160 12,20	11	2,50	2,80	160 12,20
12	2,50	2,80	161 12,20	12	2,50	2,80	161 12,20
13	2,50	2,80	162 12,20	13	2,50	2,80	162 12,20
14	2,50	2,80	163 12,20	14	2,50	2,80	163 12,20
15	2,50	2,80	164 12,20	15	2,50	2,80	164 12,20
16	2,50	2,80	165 12,20	16	2,50	2,80	165 12,20
17	2,50	2,80	166 12,20	17	2,50	2,80	166 12,20
18	2,50	2,80	167 12,20	18	2,50	2,80	167 12,20
19	2,50	2,80	168 12,20	19	2,50	2,80	168 12,20
20	2,50	2,80	169 12,20	20	2,50	2,80	169 12,20
21	2,50	2,80	170 12,20	21	2,50	2,80	170 12,20
22	2,50	2,80	171 12,20	22	2,50	2,80	171 12,20
23	2,50	2,80	172 12,20	23	2,50	2,80	172 12,20
24	2,50	2,80	173 12,20	24	2,50	2,80	173 12,20
25	2,50	2,80	174 12,20	25	2,50	2,80	174 12,20
26	2,50	2,80	175 12,20	26	2,50	2,80	175 12,20
27	2,50	2,80	176 12,20	27	2,50	2,80	176 12,20
28	2,50	2,80	177 12,20	28	2,50	2,80	177 12,20
29	2,50	2,80	178 12,20	29	2,50	2,80	178 12,20
30	2,50	2,80	179 12,20	30	2,50	2,80	179 12,20
31	2,50	2,80	180 12,20	31	2,50	2,80	180 12,20
32	2,50	2,80	181 12,20	32	2,50	2,80	181 12,20
33	2,50	2,80	182 12,20	33	2,50	2,80	182 12,20
34	2,50	2,80	183 12,20	34	2,50	2,80	183 12,20
35	2,50	2,80	184 12,20	35	2,50	2,80	184 12,20
36	2,50	2,80	185 12,20	36	2,50	2,80	185 12,20
37	2,50	2,80	186 12,20	37	2,50	2,80	186 12,20
38	2,50	2,80	187 12,20	38	2,50	2,80	187 12,20
39	2,50	2,80	188 12,20	39	2,50	2,80	188 12,20
40	2,50	2,80	189 12,20	40	2,50	2,80	189 12,20
41	2,50	2,80	190 12,20	41	2,50	2,80	190 12,20
42	2,50	2,80	191 12,20	42	2,50	2,80	191 12,20
43	2,50	2,80	192 12,20	43	2,50	2,80	192 12,20
44	2,50	2,80	193 12,20	44	2,50	2,80	193 12,20
45	2,50	2,80	194 12,20	45	2,50	2,80	194 12,20
46	2,50	2,80	195 12,20	46	2,50	2,80	195 12,20
47	2,50	2,80	196 12,20	47	2,50	2,80	196 12,20
48	2,50	2,80	197 12,20	48	2,50	2,80	197 12,20
49	2,50	2,80	198 12,20	49	2,50	2,80	198 12,20
50	2,50	2,80	199 12,20	50	2,50	2,80	199 12,20
51	2,50	2,80	200 12,20	51	2,50	2,80	200 12,20
52	2,50	2,80	201 12,20	52	2,50	2,80	201 12,20
53	2,50	2,80	202 12,20	53	2,50	2,80	202 12,20
54	2,50	2,80	203 12,20	54	2,50	2,80	203 12,20
55	2,50	2,80	204 12,20	55	2,50	2,80	204 12,20
56	2,50	2,80	205 12,20	56	2,50	2,80	205 12,20
57	2,50	2,80	206 12,20	57	2,50	2,80	206 12,20
58	2,50	2,80	207 12,20	58	2,50	2,80	207 12,20
59	2,50	2,80	208 12,20	59	2,50	2,80	208 12,20
60	2,50	2,80	209 12,20	60	2,50	2,80	209 12,20
61	2,50	2,80	210 12,20	61	2,50	2,80	210 12,20
62	2,50	2,80	211 12,20	62	2,50	2,80	211 12,20
63	2,50	2,80	212 12,20	63	2,50	2,80	212 12,20
64	2,50	2,80	213 12,20	64	2,50	2,80	213 12,20
65	2,50	2,80	214 12,20	65	2,50	2,80	214 12,20
66	2,50	2,80	215 12,20	66	2,50	2,80	215 12,20
67	2,50	2,80	216 12,20	67	2,50	2,80	216 12,20
68	2,50	2,80	217 12,20	68	2,50	2,80	217 12,20
69	2,50	2,80	218 12,20	69	2,50	2,80	218 12,20
70	2,50	2,80	219 12,20	70	2,50	2,80	219 12,20
71	2,50	2,80	220 12,20	71	2,50	2,80	220 12,20
72	2,50	2,80	221 12,20	72	2,50	2,80	221 12,20
73	2,50	2,80	222 12,20	73	2,50	2,80	222 12,20
74	2,50	2,80	223 12,20	74	2,50	2,80	223 12,20
75	2,50	2,80	224 12,20	75	2,50	2,80	224 12,20
76	2,50	2,80	225 12,20	76	2,50	2,80	225 12,20
77	2,50	2,80	226 12,20	77	2,50	2,80	226 12,20
78	2,50	2,80	227 12,20	78	2,50	2,80	227 12,20
79	2,50	2,80	228 12,20	79	2,50	2,80	228 12,20
80	2,50	2,80	229 12,20	80	2,50	2,80	229 12,20
81	2,50	2,80	230 12,20	81	2,50	2,80	230 12,20
82	2,50	2,80	231 12,20	82	2,50	2,80	231 12,20
83	2,50	2,80	232 12,20	83	2,50	2,80	232 12,20
84	2,50	2,80	233 12,20	84	2,50	2,80	233 12,20
85	2,50	2,80	234 12,20	85	2,50	2,80	234 12,20
86	2,50	2,80	235 12,20	86	2,50	2,80	235 12,20
87	2,50	2,80	236 12,20	87	2,50	2,80	236 12,20
88	2,50	2,80	237 12,20	88	2,50	2,80	237 12,20
89	2,50	2,80	238 12,20	89	2,50	2,80	238 12,20
90	2,50	2,80	239 12,20	90	2,50	2,80	239 12,20
91	2,50	2,80	240 12,20	91	2,50	2,80	240 12,20
92	2,50	2,80	241 12,20	92	2,50	2,80	241 12,20
93	2,50	2,80	242 12,20	93	2,50	2,80	242 12,20
94	2,50	2,80	243 12,20	94	2,50	2,80	243 12,20
95	2,50	2,80	244 12,20	95	2,50	2,80	244 12,20
96	2,50	2,80	245 12,20	96	2,50	2,80	245 12,20
97	2,50	2,80	246 12,20	97	2,50	2,80	246 12,20
98	2,50	2,80	247 12,20	98	2,50	2,80	247 12,20
99	2,50	2,80	248 12,20	99	2,50	2,80	248 12,20
100	2,50	2,80	249 12,20	100	2,50	2,80	249 12,20
101	2,50	2,80	250 12,20	101	2,50	2,80	250 12,20
102	2,50	2,80	251 12,20	102	2,50	2,80	251 12,20
103	2,50	2,80	252 12,20	103	2,50	2,80	252 12,20
104	2,50	2,80	253 12,20	104	2,50	2,80	253 12,20
105	2,50	2,80	254 12,20	105	2,50	2,80	254 12,20
106	2,50	2,80	255 12,20	106	2,50	2,80	255 12,20
107	2,50	2,80	256 12,20	107	2,50	2,80	256 12,20
108	2,50	2,80	257 12,20	108	2,50	2,80	257 12,20
109	2,50	2,80	258 12,20	109	2,50	2,80	258 12,20
110	2,50	2,80	259 12,20	110	2,50	2,80	259 12,20
111	2,50	2,80	260 12,20	111	2,50	2,80	260 12,20
112	2,50	2,80	261 12,20	112	2,50	2,80	261 12,20
113	2,50	2,80	262 12,20	113	2,50	2,80	262 12,20
114	2,50	2,80	263 12,20	114	2,50	2,80	263 12,20
115	2,50	2,80	264 12,20	115	2,50	2,80	264 12,20
116	2,50	2,80	265 12,20	116	2,50	2,80	265 12,20
117	2,50	2,80	266 12,20	117	2,50	2,80	266 12,20
118	2,50	2,80	267 12,20	118	2,50	2,80	267 12,20
119	2,50	2,80	268 12,20	119	2,50	2,80	268 12,20
120	2,50	2,80	269 12,20	120	2,50	2,80	269 12,20
121	2,50	2,80	270 12,20	121	2,50	2,80	270 12,20
122	2,50	2,80	271 12,20	122	2,50	2,80	271 12,20
123	2,50	2,80	272 12,20	123	2,50	2,80	272 12,20
124	2,50	2,80	273 12,20	124	2,50	2,80	273 12,20
125	2,50	2,80	274 12,20	125	2,50	2,80	274 12,20
126	2,50	2,80	275 12,20	126	2,50	2,80	275 12,20
127	2,50	2,80	276 12,20	127	2,50	2,80	276 12,20
128	2,50	2,80	277 12,20	128	2,50	2,80	277 12,20
129	2,50	2,80	278 12,20	129	2,50	2,80	278 12,20
130	2,50	2,80	279 12,20	130	2,50	2,80	279 12,20
131	2,50	2,80	280 12,20	131	2,50	2,80	280 12,20
132	2,50	2,80	281 12,20	132	2,50	2,80	281 12,20
133	2,50	2,80	282 12,20	133	2,50	2,80	282 12,20
134	2,50	2,80	283 12,20	134	2,50	2,80	283 12,20
135	2,50	2,80	284 12,20	135	2,50	2,80	284 12,20
136	2,50	2,80	285 12,20	136	2,50	2,80	285 12,20
137	2,50	2,80	286 12,20	137	2,50	2,80	286 12,20
138	2,50	2,80	287 12,20	138	2,50	2,80	287 12,20
139	2,50	2,80	288 12,20	139	2,50	2,80	288 12,20
140	2,50	2,80	289 12,20	140	2,50	2,80	289 12,20
141	2,50	2,80	290 12,20	141	2,50	2,80	290 12,20
142	2,50	2,80	291 12,20	142	2,50	2,80	291 12,20
143	2,50	2,80	292 12,20	143	2,50	2,80	292 12,20
144	2,50	2,80	293 12,20	144	2,50	2,80	293 12,20
145	2,50	2,80	294 12,20	145	2,50	2,80	294 12,20
146	2,50	2,80	295 12,20	146	2,50	2,80	295 12,20
147	2,50	2,80	296 12,20	147	2,50	2,80	296 12,20
148	2,50	2,80	297 12,20	148	2,50	2,80	297



# Ajoutez une Eprom à votre ZX 81

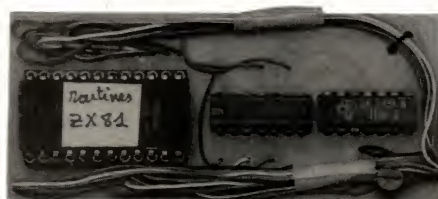
Tout ordinateur individuel possède une mémoire plus ou moins vaste, mais invariablement séparée en deux parties, la ROM (ou mémoire morte) et la RAM (ou mémoire vive).

Traditionnellement, la ROM abrite le programme de base nécessaire dans tous les cas au fonctionnement de la machine (moniteur, interpréteur, etc.).

Les programmes de l'utilisateur sont généralement chargés en RAM avant d'être lancés, soit par frappe au clavier, soit à partir du lecteur de cassettes. Dans les deux cas, et spécialement avec le ZX 81, il faut un un temps non négligeable pour mener à bien ces opérations.

Certains ordinateurs peuvent recevoir des « cartouches » qu'il suffit d'embrocher pour que de nouveaux programmes soient immédiatement disponibles. Ces chargeurs ne sont autres que des ROM supplémentaires préprogrammées.

Avec le montage qui va être décrit, tout ZX 81 pourra ainsi accepter des ROM extérieures de 2 Koctets, que l'utilisateur pourra programmer, voire effacer, comme il l'entendra, au même titre qu'une cassette.



## ROM contre cassette

Si l'on excepte l'entrée au clavier, qui ne peut guère convenir qu'à la toute première mise en mémoire, et la lecture de disquettes, réservée aux systèmes déjà évolués, il ne subsiste guère que deux procédés courants permettant de charger des programmes sur un ordinateur individuel.

La lecture de cassettes magnétiques est le procédé le plus répandu, car il ne réclame qu'un matériel très bon marché tout en restant très simple. L'approvisionnement en supports d'information (simples cassettes audio) ne pose aucun problème.

Par contre, le chargement des programmes reste désespérément lent (30 secondes par Koctet pour le ZX 81), et en cas de coupure d'alimentation ou de blocage de l'unité centrale, le programme est intégralement perdu, puisqu'il réside en RAM.

L'enfichage de modules préprogrammés (ROM additionnelles) est massivement utilisé sur les ordinateurs de jeux, les traductrices de poche, et certaines calculatrices programmables. Les avantages du procédé sont déterminants: aucun ap-



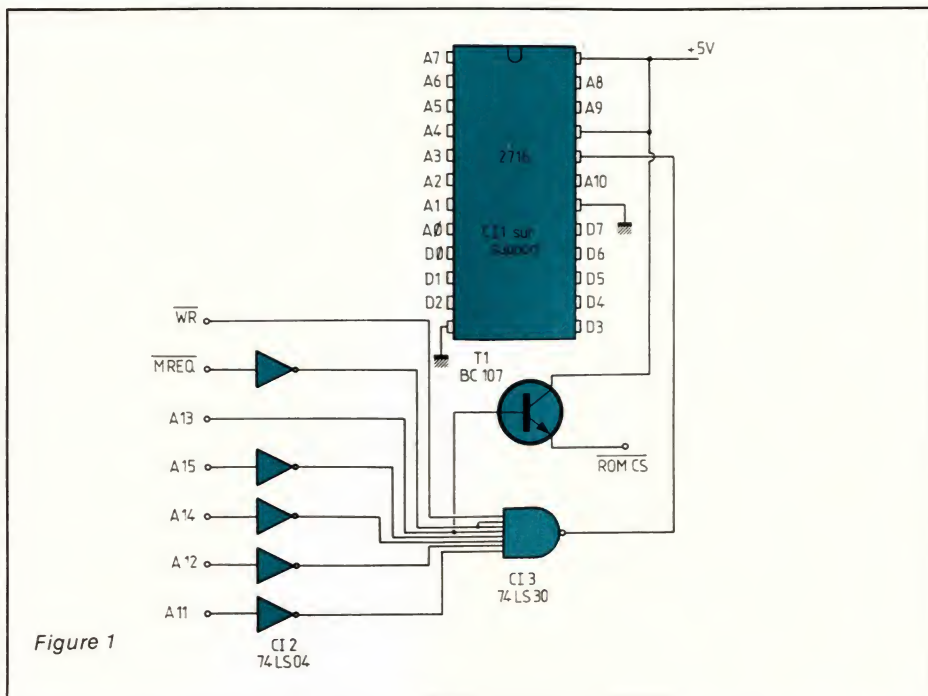


Figure 1

pareil supplémentaire n'est nécessaire, chargement instantané, et immunité totale contre tous incidents tels que perte du contenu de la RAM.

Au chapitre des inconvénients, on peut citer un coût un peu supérieur (encore qu'en choisissant bien son revendeur, on puisse acquérir des EPROM de 2 Koctets pour le prix d'une très bonne cassette audio), et surtout la nécessité d'un équipement spécial pour la programmation et l'effacement.

Il ne faut toutefois pas surestimer ce dernier point, car les program-

mateurs et effaceurs d'EPROM deviennent des équipements de plus en plus courants (voir Radio Plans n° 424), et on arrivera donc toujours à programmer ses mémoires aussi facilement que l'on grave ou fait graver un circuit imprimé.

Signalons d'ailleurs que notre carte d'interface à 20 sorties décrite dans le n° 426 peut très facilement être transformée en programmeur, et que l'on trouve chez presque tous les électriciens de quoi construire un excellent effaceur (lampes

germicides), pour une centaine de francs.

Quoi qu'il en soit, une ROM est normalement faite pour être programmée une fois pour toutes, puis principalement relue, aussi souvent que nécessaire, au moyen de circuits extrêmement simples.

## Adaptation d'une EPROM sur le ZX 81

Les EPROM sont des ROM effaçables aux ultraviolets, et reprogrammables aussi fréquemment qu'on le souhaite. Leur avantage majeur en ce qui nous concerne est qu'elles n'exigent, en lecture, qu'une seule tension d'alimentation de + 5 V, déjà disponible dans l'ordinateur. Dès lors, le principal rôle du circuit d'adaptation sera de permettre l'adressage de l'EPROM dans une zone convenable de la mémoire.

Dans le cas du ZX 81, il est commode de remarquer que le plan d'occupation de l'espace mémoire disponible réserve 16 Koctets à la ROM. Or, le Basic Sinclair n'occupe que 8 Koctets, et il est donc tout indiqué de loger notre ROM personnelle à la suite! Notre circuit devra donc adresser l'EPROM pour les 2048 octets suivant l'adresse 8191, mais en même temps bloquer la ROM Sinclair, qu'une ambiguïté de décodage adresse normalement plusieurs fois!

Le schéma de la figure 1 montre qu'un simple transistor suffit pour corriger ce défaut, alors que deux boîtiers TTL LS se chargent de l'élaboration du signal de sélection du boîtier EPROM. Il a été choisi une mémoire du type 2716, aussi courante que possible, et de plus, compatible avec les diverses réalisations décrites dans cette revue, et utilisant des EPROM.

Le décodage effectué sur les lignes d'adresse A11 à A15 est complet, ce qui permet de conserver intact tout l'espace réservé à la RAM 16 ou 32 K (on évitera les RAM 64 K, qui exploitent l'espace compris entre 8192 et 16383). Pour la même raison, il ne faudrait pas utiliser simultanément des accessoires adressés entre 8192 et 10239.

La figure 2 donne le tracé d'un circuit imprimé prévu pour recevoir l'EPROM et ses circuits associés sous une forme compacte, selon le plan de la figure 3. On pourra équiper ce module d'un connecteur réalisé

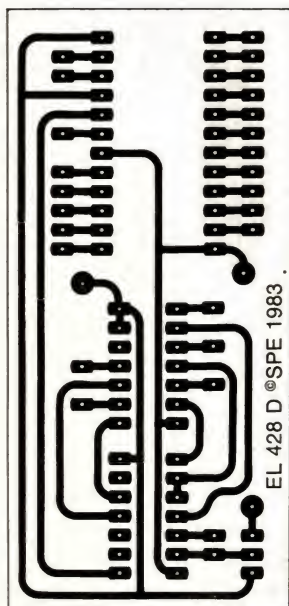


Figure 2

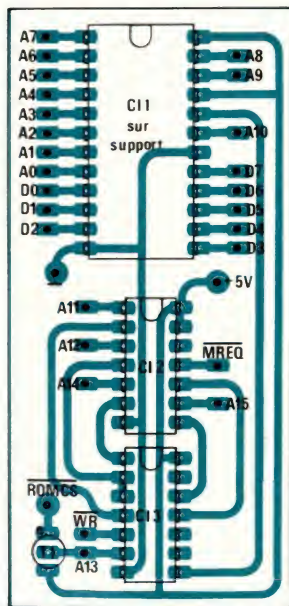


Figure 3



d'après les indications de la figure 4, ou bien le loger à demeure dans le boîtier de l'ordinateur, par exemple sous le clavier, si cette place très accueillante n'est pas déjà occupée!

En utilisant un support de bonne qualité, on pourra faire alterner plusieurs EPROM sur le même adaptateur, mais, compte tenu du faible coût de ce circuit, il serait plus confortable d'équiper chaque EPROM de son propre décodeur, afin de disposer de véritables «cartouches» enfichables.

## Que mettre dans l'EPROM?

Les EPROM sont des mémoires à part entière, à ceci près que l'ordinateur ne peut venir y effectuer que des opérations de lecture. On peut donc y stocker des octets de toutes natures, qu'il s'agisse de données ou de programmes.

Dans le cas du ZX 81, la zone de mémoire dans laquelle nous avons choisi d'adresser notre EPROM se prête tout spécialement à recevoir des **routines écrites en langage machine**, c'est-à-dire en fait des compléments à la ROM Basic.

Ces routines peuvent facilement être appelées, à partir du Basic par la fonction **USR**, et à partir de l'assembleur par des **CALL**. A titre d'exemple, nous allons décrire sept routines particulièrement utiles, mais qui n'occupent guère, au total, que 103 octets, soit environ le **vingtième** de la place disponible dans une 2716!

Nos lecteurs jugeront ainsi de la puissance logicielle pouvant être abritée dans une telle «cartouche», et ajouter si nécessaire les sous-programmes de leur choix à cette base de départ.

La figure 5 donne la liste complète de ces 103 octets, sur quatre colonnes indiquant de gauche à droite:

- le numéro d'ordre de l'octet dans la ROM (pour mémoire),
- l'équivalent binaire de l'octet (pour programmation avec le programmeur du n° 424), poids forts à gauche,
- l'adresse de l'octet dans le ZX81,
- l'équivalent décimal de l'octet.

Il est bien évident que le strict respect de ces données est vital, la plus minime des inexactitudes pouvant bouleverser totalement les programmes.

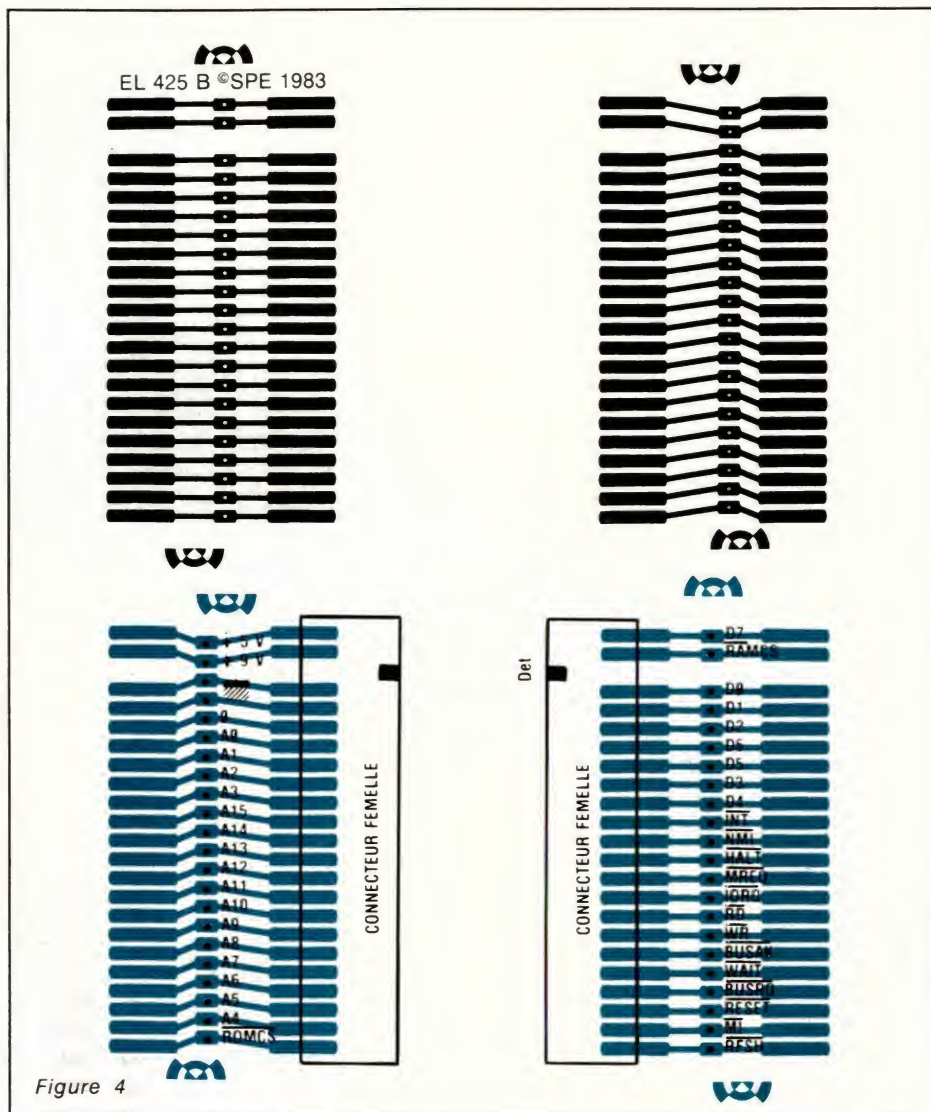


Figure 4

La figure 6 donne une version déassemblée du contenu de la ROM, afin de permettre à nos lecteurs connaissant le langage machine, de comprendre le fonctionnement des différentes routines.

Pour la commodité du repérage, des instructions NOP (code 0), ont été insérées pour séparer les routines.

Voici le détail de ces sous-programmes:

### — Test de carte d'entrée-sortie

Beaucoup d'utilisateurs du ZX81 disposent d'une carte d'entrée-sortie du type 8ES. L'expérience montre qu'il est nécessaire de vérifier fréquemment le bon fonctionnement de cette interface, car les contacts ne sont pas toujours excellents au niveau du connecteur arrière de la machine. L'EPROM étant en place, il suffit de lancer un **RAND USR NEWLINE** pour obtenir en perma-

nence une recopie de l'état des huit entrées sur les huit sorties, ce qui permet un test rapide au moyen d'un simple fil. Attention, il s'agit-là d'une boucle sans fin, dont on ne peut sortir qu'en arrêtant la machine. On ne perd cependant pas le programme pour autant, puisqu'il réside en EPROM!

### — Duplication de cassettes:

Chacun sait que la copie de magnétophone à magnétophone de cassettes informatiques donne généralement des résultats pitoyables.

On peut, certes, charger le programme en machine puis le sauvegarder à nouveau, mais cette façon de procéder est longue, pose des problèmes lorsqu'il s'agit de copier des cassettes contenant plusieurs programmes, et reste inutilisable lorsque l'on souhaite copier des cassettes «protégées» par un auto-lancement.



0	00000000	5192	0	50	00111010	5244	58
1	11011011	5193	219	51	00001101	5245	13
2	01111111	5194	127	52	01000000	5246	64
3	11010011	5195	211	53	11011110	5247	322
4	01111111	5196	127	54	01000000	5248	64
5	11000011	5197	195	55	01000111	5249	71
6	00000000	5198	0	56	11001001	5250	201
7	00100000	5199	32	57	00000000	5251	0
8	00000000	5200	0	58	00101010	5252	42
9	11001101	5201	205	59	00001100	5253	12
10	11100111	5202	231	60	01000000	5254	64
11	00000010	5203	2	61	00000110	5255	6
12	11011011	5204	219	62	00010111	5256	43
13	11111110	5205	254	63	00101011	5257	43
14	11111110	5206	254	64	00100011	5258	35
15	11111111	5207	255	65	01111110	5259	126
16	11001010	5208	202	66	11111110	5260	254
17	00011000	5209	24	67	01110110	5261	116
18	00100000	5210	32	68	00100000	5262	32
19	11011011	5211	219	69	00000011	5263	9
20	11111111	5212	255	70	00010000	5264	16
21	11000011	5213	195	71	11111000	5265	246
22	00001011	5214	11	72	11001001	5266	201
23	00100000	5215	32	73	11000110	5267	196
24	11010011	5216	211	74	10000000	5268	126
25	11111111	5217	255	75	01110111	5269	119
26	11000011	5218	195	76	00011000	5270	24
27	00001011	5219	11	77	11110010	5271	242
28	00100000	5220	32	78	11111111	5272	255
29	00000000	5221	0	79	00000000	5273	0
30	11011011	5222	219	80	00111010	5274	56
31	11111110	5223	254	81	01111111	5275	127
32	11111110	5224	254	82	01000000	5276	64
33	11111111	5225	255	83	00111100	5277	60
34	11001000	5226	200	84	11111110	5278	254
35	11000011	5227	195	85	11111101	5279	253
36	00011110	5228	30	86	11001000	5280	200
37	00100000	5229	32	87	00110010	5281	50
38	00000000	5230	0	88	01111111	5282	127
39	11001101	5231	205	89	01000000	5283	64
40	11100111	5232	231	90	00111110	5284	62
41	00000010	5233	2	91	00110111	5285	97
42	11010011	5234	211	92	00100011	5286	35
43	11111111	5235	255	93	10000011	5287	131
44	11001001	5236	201	94	01000000	5288	64
45	00000000	5237	0	95	11001101	5289	205
46	00111010	5238	56	96	00100110	5290	36
47	00001100	5239	12	97	00000101	5291	5
48	01000000	5240	64	98	00011000	5292	24
49	11010110	5241	214	99	11101100	5293	236
50	01111101	5242	125	100	00000000	5294	0
51	01001111	5243	79	101			
				102			

Figure 5

L'EPROM étant en place, il suffit de faire RAND USR 8200 NEWLINE pour que le ZX81 (1 K RAM seulement) se transforme en un « régénérateur de signaux ». Dès lors, on peut connecter un magnétophone lecteur à la prise EAR, et un enregistreur à la prise MIC. Sous réserve d'un réglage précis (comme toujours!) des niveaux sur les deux appareils, on obtiendra en un seul passage une copie de qualité irréprochable de toute cassette contenant des programmes BASIC ou machine de longueurs quelconques. Rappelons cependant qu'il ne faut pas profiter de cette possibilité pour « pirater » des cassettes du commerce! Là encore, ce programme « en boucle » ne peut s'arrêter que sur une coupure d'alimentation du ZX.

## — Attente d'un signal extérieur :

Cette routine permet au ZX81 de recevoir des « nouvelles de l'exté-

rieur » sans aucun accessoire du genre carte d'interface! En effet, dès que sera lancée l'instruction RAND USR 8222, la machine quittera le Basic, et n'y reviendra que lorsqu'un signal BF de niveau suffisant (quelques centaines de millivolts) aura été appliqué à sa prise EAR. Ainsi, un programme BASIC peut attendre l'apparition de conditions externes pour poursuivre son exécution. Un autre avantage réside dans le fait que le câble amenant ce signal peut être aussi long que nécessaire.

## — Émission d'une période de signal BF :

Chaque fois que sera exécutée l'instruction RAND USR 8230, une très brève impulsion sera émise par la prise MIC. Dès lors, il appartient au programme principal d'appeler cette routine à la cadence voulue (sous réserve de la relative lenteur du Basic), et le nombre de fois voulu,

pour qu'une tonalité de fréquence et de durée déterminées soit produite.

## — Calcul de la longueur d'un programme

L'EPROM étant en place, il suffit de faire PRINT USR 8238 NEWLINE, pour afficher à l'écran le nombre d'octets contenus dans la zone programme de la RAM, autrement dit, l'encombrement du programme Basic qui y est présent. On peut ainsi suivre de près l'évolution de cet important paramètre tout au long de la mise au point de logiciels encombrants, et prendre à temps les mesures nécessaires pour éviter un blocage.

## — Inversion vidéo :

Chaque fois que sera exécutée, soit manuellement, soit par pro-

```

0000 NOP
0001 IN 7F;
0002 OUT 7F;
0003 LP 2000
0004 NOP
0005 CALL 02E7
0006 IN FF;
0007 CP FF;
0008 LP Z,2018
0009 IN FF;
0010 LP 200B
0011 OUT FF;
0012 LP 200B
0013 NOP
0014 IN FF;
0015 CP FF;
0016 RET Z
0017 LP 201E
0018 NOP
0019 CALL 02E7
0020 OUT FF;
0021 RET
0022 NOP
0023 LDA 400C
0024 SUB 7D;
0025 LD C,A
0026 LDA 400D
0027 SBC 40;
0028 LD B,A
0029 RET
0030 NOP
0031 LHLD 400C
0032 LD B,17;
0033 DEC HL
0034 LD A,H
0035 CP 76;
0036 JR NZ,204B
0037 DJNZ 2042
0038 RET
0039 ADD 30;
0040 LD M,A
0041 JR 2042
0042 RST 30
0043 NOP
0044 LDA 407F
0045 INC A
0046 CP FD;
0047 RET Z
0048 STA 407F
0049 LD A,18;
0050 LD HL,4033
0051 CALL 0526
0052 JR 2052
0053 NOP

```

Figure 6



gramme, l'instruction RAND USR 8252, la vidéo de l'écran se trouvera inversée sans le secours d'aucun accessoire matériel. Seul un encadrement blanc subsistera si le module 16 K est en place, alors qu'en configuration de base 1 K RAM, seuls les caractères réellement affichés seront inversés sur un fond blanc, puisque l'économie est alors faite des espaces « de remplissage ».

### — Création d'une ligne REM longue :

Cette routine ne fonctionne qu'en présence du module 16 K RAM, et doit être appelée manuellement par la commande suivante: RAND USR 8274 NEWLINE.

Il faut, au préalable, avoir prévu en tête de programme, une ligne libellée comme suit:  
1 REM ... (3 points exactement après REM).

Après quelques secondes, un étrange compte-rendu apparaît, et un listage fera alors intervenir à l'écran une ligne REM contenant 250 points. Celui qui a déjà exécuté cette opération à la main en vue de réserver de la place pour du code machine, appréciera cette amélioration à sa juste valeur.

Une place supérieure à 250 octets est-elle nécessaire? Il suffit alors d'utiliser la fonction EDIT pour dupliquer la ligne autant de fois que nécessaire en la renumérotant à loisir. Bien sûr, il existera une discontinuité d'adresses à la limite des lignes, mais ce petit inconvénient, facile à surmonter par l'utilisateur, en évitera un bien plus grand, celui des blocages de la machine lors du listage de lignes REM trop longues pour l'écran.

A partir de l'adresse 8295, le reste de l'EPROM reste disponible, et le lecteur pourra programmer là ses routines personnelles, ou des sous-programmes découverts dans la presse spécialisée. Il faut alors s'assurer que ceux-ci sont relogeables (utilisation exclusive de l'adressage relatif), ou à défaut, les reloger à la main (correction des adresses absolues des branchements). Pour vérifier la relogabilité, il suffit de recopier la routine en RAM à un endroit différent de celui d'origine, puis de vérifier si elle fonctionne toujours. Dans la négative, un déassemblage de contrôle s'impose au moyen d'un programme approprié (par exemple ZXDB).

On pourra regretter que l'EPROM ne puisse accueillir directement des

programmes Basic, pourtant beaucoup plus simples à écrire ou à se procurer que ceux rédigés en assembleur. Qu'on se rassure, il existe de superbes programmes, nommés **compilateurs**, qui sont capables de « traduire » en langage machine à peu près n'importe quel logiciel Basic. Quelques modifications sont parfois à prévoir lors du relogage, mais l'essentiel du travail est en général déjà fait par la machine!

Patrick GUEULLE

## Nomenclature

### Transistor

T1: BC 107

### Circuits intégrés

Ch: MM 2716

Cl<sub>2</sub>: SN 74 LS 04

Cl<sub>3</sub>: SN 74 LS 30

### Divers

1 connecteur 2 × 23 broches pour ZX81

1 support 24 broches

## Bibliographie

**CHARLES-HENRY DELALEU : « Optimisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques ». 224 pages illustrées format 16,5 × 23,9 cm sous couverture souple en quadrichromie. Editions Fréquences. Prix 154 Francs.**

S'agissant de l'étude des enceintes acoustiques et haut-parleurs associés, il était fait essentiellement appel, jusqu'au début de la précédente décennie, à des méthodes empiriques basées principalement sur l'expérience acquise et aussi, il faut bien le dire, sur l'existence de « recettes » jalousement gardées par ceux qui les détenaient. Il fallut attendre la révélation et la mise en pratique, au niveau de réalisations commercialisées, des travaux d'Albert N. Thiele, John E. Benson et Richard H. Small pour que les laboratoires et bureaux d'études des constructeurs rationalisent leurs approches théorique et expérimentale. En fait ces travaux n'ont concerné, de prime abord, que le bas du spectre : comment adapter l'ensemble « haut-parleur — enceinte acoustique » (que celle-ci soit close, à évent ou à radiateur passif) avec, éventuellement, un filtre ajouté pour obtenir une réponse donnée (ou une efficacité optimale) à partir d'un type bien précis de haut-parleur et ce

dans la gamme de fréquences couvrant le registre grave (voire l'extrême grave), telle peut s'énoncer la question à laquelle ont su pleinement répondre, sans équivoque, les novateurs précités grâce à une théorie générale pouvant s'adapter à chaque cas particulier.

Pour ce faire, A.N. Thiele a réduit l'ensemble « haut-parleur-enceinte à évent », y compris le filtre éventuel, à un filtre électrique équivalent — un certain nombre de paramètres acoustiques et mécaniques convenablement choisis de cet ensemble étant alors nécessairement mis sous forme de paramètres électriques analogues en considérant qu'à toute étude de cet ensemble pouvait se substituer l'étude de la fonction de transfert de ce filtre équivalent. De là, il en a déduit 28 « alignements » possibles, (alignement étant pris au sens des radioélectriciens : pour obtenir d'un amplificateur à fréquence intermédiaire une courbe de réponse optimale, il faut « aligner »

ses circuits, autrement dit régler selfs et noyaux d'une certaine façon pour obtenir la réponse adéquate), qui correspondaient à des filtres équivalents s'échelonnant entre le 3<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> ordre et couvrant chaque cas particulier envisageable. Telle fut, au départ, la philosophie de Thiele, philosophie qui fut aussi celle de Benson et de Small, ce dernier étendant la méthode aux enceintes closes et à radiateur passif. Par la suite, avec la généralisation des ordinateurs et des analyseurs de Fourier, cette approche fut élargie à tout le spectre sonore et complétée grâce à Ray Newman (Electro Voice), J.L. Berman et L.R. Fincham (Kef), Glyn J. Adams (B & W), Erik Baekgaard (B & O), Don Keele (JBL), C.A. Henriksen et M.S. Ureda (Altec)... entre autres ; ce qui permet de nos jours l'étude globale et complète de toute une enceinte, y compris les filtres répartiteurs multivoies et haut-parleurs associés à ce filtre, que ces haut-parleurs soient chargés du grave, du médium ou de l'aigu.



Ce long préambule pour situer ce que l'on entend actuellement par optimisation d'une enceinte acoustique, telle que nous avons pu la voir pratiquer chez un certain nombre de constructeurs tant européens qu'américains ou japonais.

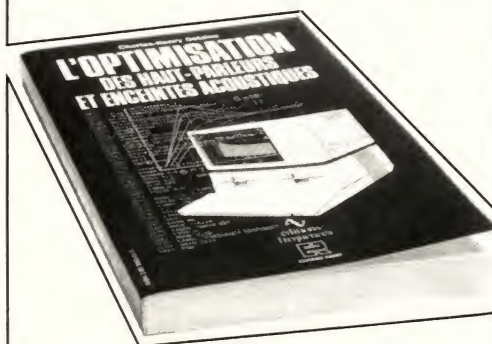
Autant que nous ayons pu en juger, le livre de C.H. Delaleu n'a pas pour ambition l'optimisation complète d'une enceinte telle qu'on peut la concevoir de nos jours — ce qui nécessiterait, outre de solides connaissances en théorie du signal, un matériel expérimental et de calcul très coûteux — mais, plus modestement de permettre d'adapter un haut-parleur de grave à un des types d'enceintes évoqués plus haut (en faisant abstraction de tout filtre) si l'on dispose d'une calculatrice un peu évoluée. Au sens de Thiele, le schéma électrique équivalent se limite donc à des circuits du 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> ordre.

Que penser de ce livre ? Disons tout d'abord qu'il nous a rajeunis de quelques décennies, nous rappelant le temps où nous transpirions, en terminale et plus précisément en cours de Physique, sur les systèmes d'unités. Le MKSA, ou système SI — à présent légal — ne s'était pas encore imposé et la multiplicité des systèmes (MKS MTS, ues CGS, uem CGS) nécessitait de fréquentes conversions d'unités pour passer de l'un à l'autre. L'auteur doit certainement avoir la nostalgie de cette époque puisqu'il emploie indifféremment le MKSA rationalisé ( $\mu = 4 \pi \cdot 10^{-7}$  H/m), le MKSA non rationalisé ( $\mu = 10^{-7}$  H/m) et l'uem-CGS ( $\mu = 1$ ), sans forcément prévenir dans quel système il opère et sans s'inquiéter de la dimension de  $\mu$  ; comme, par ailleurs, certaines des formules données sont erronées — c'est une des caractéristiques constantes du livre — et que le seul tableau de correspondance entre unités s'avère non seulement limité mais comporte aussi des « blancs », cela ne simplifie pas la tâche du lecteur. Il n'y a malheureusement pas que cet aspect pour dérouter : en l'espace de 2 pages, trois grandeurs de natures différentes sont désignées par le même symbole. Qu'à cela ne tienne plus loin « ro », « Ro » et « RO » désignent une seule et même grandeur bien précise et ceci compense cela...

En ce qui concerne les filtres, rapidement abordés, mieux vaut se reporter à un « handbook » en qui on a toute confiance : 4 des formules classiques données se révèlent inexacts et une autre, nécessaire, manque purement et simplement. Nous laissons dans l'ombre quantité de dé-

tails du même ordre concernant les pavillons, lentilles acoustiques... De même que si les fautes d'orthographe pour les noms propres n'en sont pas vraiment, cela finit par indisposer de lire **Helmholtz** écrit de trois façons différentes, Lenz (au lieu de Lenz), Rahback (pour Rahbek), Mac Lacklan (pour Mac Lachlan), Lehman (pour Lehmann)... Quant à faire dire à G.A. Briggs (page 112) l'inverse de ce qu'il a écrit, n'est-ce pas une négligence coupable ?

Pour ce qui est de la notation, l'auteur au lieu d'employer des symboles indicés comme il est coutume, a recours à une notation particulière. (Par exemple, au lieu de la notation habituelle  $R_{ms}$  pour la résistance mécanique, employée dans tous les livres, l'auteur s'exprime comme les imprimantes d'ordinateur et écrit RMS ou — indifféremment — Rms) ce qui, on l'imagine sans peine, n'arrange pas la compréhension des calculs, l'imbroglio étant accru par des exposants ou des symboles  $\sqrt{\phantom{x}}$  absents ou utilisés de



façon incorrecte. Les ennuis d'unités se perpétuent au fil des pages et, à ce propos, la page 59 se révèle être une anthologie du genre : rapport de 2 résistances exprimé en ohms, masse acoustique en  $kg \cdot m^4$  (au lieu de  $kg/m^4$ ), compliance acoustique en  $m^5N$  (au lieu de  $m^5/N$ ), compliance mécanique en  $mN$  (au lieu de  $m/N$ )... On pourrait penser à la fatalité des « coquilles » si ces unités, « fantaisistes » pour les grands qu'elles accompagnent, ne se retrouvaient de façon itérative à chaque page (entre les pages 164 et 203) à l'occasion des fiches techniques, avec une nouvelle venue : la résistance mécanique RMS exprimée systématiquement en... mètres ! L'incompatibilité entre les grandeurs et les unités employées pour les évaluer n'apparaît cependant pas lors du développement de calculs pris en exemples, l'auteur ayant simplifié la situation en chiffrant la plupart des paramètres sans préciser les unités, comme s'il avait affaire à des nombres purs et sans dimension... Enfin, pour clarifier la situation, quelques schémas électri-

ques équivalents et autres abaques agrémentent les pages consacrées à l'optimisation proprement dite : c'est « du sérieux », directement tiré des articles de R.H. Small lequel n'hésite pas à consacrer, lui et dans lesdits articles, une page entière pour préciser ses notations. Rien de tout cela ici, les schémas ne bénéficient d'aucune explication, certaines notations ont même été supprimées et d'autres ne sont pas identiques à celles retenues par C.H. Delaleu dans son texte. Résultat : toutes ces figures sont pratiquement inexploitable.

Un certain nombre de programmes en ADS et en Basic (4 de chaque langage) permettront au lecteur de s'exercer au calcul des paramètres électro-mécano-acoustiques d'un haut-parleur (2288 H de JBL), d'une enceinte close, d'une enceinte à évent et d'un filtre répartiteur (fermé sur des résistances pures et donc ne tenant pas compte de sensibilités différentes possibles des haut-parleurs et de leur variation d'impédance avec la fréquence). Curieusement, et s'agissant du JBL, l'imprimante du « listing » fait état, aux résultats, des unités « fantaisistes » dont il a été question plus haut. Décidément, le mini-ordinateur est sans pitié...

Ce livre se termine par un chapitre de renseignements utiles consistant en références bibliographiques succinctes pour les livres — Ô combien puisque seuls les auteurs et titres d'ouvrages se trouvent cités ; éditeur, année de parution et non disponibilité éventuelle ne sont pas signalés. Ainsi le traité d'acoustique en 7 tomes du truculent Professeur de l'Université de Toulouse, H. Bouasse, partie d'une collection de 45 volumes consacrée par ce même auteur à la Physique et parue à la librairie Delagrave entre 1920 et 1935 se réduit à « Bouasse : acoustique générale » — et plus explicites quant aux articles. Cependant, concernant ces derniers, sur 11 cités au JAES, 4 écrits par Small ont des références erronées. Espérons que celles qui concernent les publications de C.H. Delaleu, les plus nombreuses (mais dans d'autres revues) sont plus exactes.

Nous savons, bien sûr, que nous ne sommes personnellement ni à l'abri des coquilles, ni même des imprécisions ou équivoques, le tout est de savoir faire en sorte de ne pas dépasser les limites du raisonnable car le hasard ou la fatalité ne peuvent tout expliquer et encore moins tout justifier... Et c'est pourquoi nous conserverons précieusement ce livre, à titre de curiosité insolite.

Ch. PANNEL



# LES COMPOSANTS A LA CARTE

## RADIELEC

composants

Tél. : 94/91.47.62

Immeuble « Le France »  
Avenue Général-Noguès  
83200 TOULON

Composants électroniques - Kits - Mesures - Outillage -  
Coffrets - Librairie

ouvert tout l'été

Composants  
électroniques

Micro-informatique



**J. REBOUL**

34, rue d'Arène - 25000 BESANÇON

Tél. : (81) 81.02.19 et 81.20.22 - Télex 360593 Code 0542

Magasin industrie : 72, rue de Trépillot - Besançon  
Tél. : 81/50.14.85

Tél. : 015.30.21

OUVERT TOUT L'ÉTÉ

## C.F.L.

45, bd de la Gribelette  
91390 MORSANG S/ORGE

Composants électroniques professionnels et grand public

Ouvert le lundi de 10 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h  
du mardi au samedi de 9 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h

Tél. : 21/02.81.48

## C B TRONIC

78, rue Salengro - 62330 ISBERGUES

Composants électroniques - Fers à souder JBC -  
Appareils de mesures - Coffrets Teko - Produits KF -  
Kits alarmes voitures - A DES SUPERS PRIX

**Votre publicité  
ici :  
Rens. : 200.33.05**



ADVANCED ELECTRONIC DESIGN  
8, RUE DES MARINIERS 75014 PARIS  
☎ (331) 545.42.50

LA PETITE PUCE QUI MONTE...  
... QUI MONTE... ET QUI NE  
DECOIT PAS.

VOUS CONNAISSEZ ?  
ouvert tout l'été

ouvert tout l'été

## maman et cie

23, av. de Fontainebleau - 77310 Pringy-Ponthierry  
Tél. : (6) 065.43.30

**ÉLECTRONIQUE**

ouvert tout  
l'été

Composants électroniques  
Kits - mesures  
Outillage,  
etc...

Catalogue 83/84 20 F (franco)

**E C E L I**

27, rue du Petit Change  
28000 Chartres - Tél. : 37/21.45.97

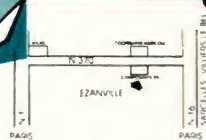
fermé en août

**electroshop**

le magasin des loisirs électroniques

Roubaix : 20, rue Pauvrée (Place Liberté)  
Tél. : (20) 73.64.51

Tourcoing : 51,53, rue de Tournai (Centre de Gaulle)  
Tél. : (20) 25.36.75



ouvert  
tout l'été

**95  
COMPOSANTS**

50, rue de la Marne  
95460 Ezanville  
Tél. : 935.00.69

Tous les composants électroniques et  
micro-ordinateur

SINCLAIR ZX 81 - Mémoire RAM 16 K - Imprimante Sinclair  
ouvert le lundi et le dimanche matin

ouvert tout l'été

**Ne cherchez plus vos  
composants**

une seule adresse **Tekom**

7, quai de l'Oise  
75019 Paris - Tél. : 239.23.61

**Radio Plans**  
*Electronique Loisirs*

Tous les mois chez votre marchand de  
journaux